

НАТУРФИЛОСОФСКО ЧЕТИВО

Урежда проф. Д-ръ Ас. Златаровъ

Проф. Д-ръ Ас. Златаровъ

АЙНЩАЙНЪ
и
СВѢТОВНИТЪ ТАЙНИ

**ОБЩОДОСТЪПНО ИЗЛОЖЕНИЕ НА
ТЕОРИЯТА ЗА ОТНОСИТЕЛНОСТЪТА**

ПЕТО ПРЕРАБОТЕНО ИЗДАНИЕ
СЪ 15 ПОРТРЕТИ И ФИГУРИ

№ 9



КООП. КНИГОИЗДАТЕЛСТВО „А К А Ц И Я“ — СОФИЯ
1930



Албертъ Айнщайнъ

ПРЕДГОВОРЪ КЪМЪ ТРЕТОТО ИЗДАНИЕ

За моя голѣма радостъ, тая книжка прегърпява за единъ кратъкъ срокъ вече трето издание. Това е фактъ, който не бѣва да се мине съ мълчание; той показва, че нерадостнитѣ дни на материаленъ гнетъ и морално падение, които войнитѣ донесоха, не сж похабили интелигенцията на нашия народъ, и че тая интелигенция има запазенъ духовенъ поривъ и жажда за по-горно. А тука, само тука е гаранцията за по-хубави бжднини за племето ни. Знанието е свѣтлина, а свѣтлината е мощъ, и който разполага съ нея, не рискува преходнитѣ превратности на сждбата да го завлѣкатъ. Въ това е моралната стойностъ на просвѣтата.

Никой отъ тия, които сж чели или ще четатъ тая книжка, не вѣрвамъ да си помислятъ, че сж обладали съкровищницата на айнщайновото учение: тѣ ще иматъ само далеченъ намекъ за онова, което крие теорията на относителността. Да посоча какво разработва Айнщайнъ, „на която нива копзе“, това е целта на моята брошура.

Азъ за себе си искахъ да разбера релативната теория и нека призная, много време и много усилие ми коштува това: трѣбваше да се възкачвамъ на върхове, за които моитѣ алпинистки снаряжения не бѣха достатъчни. . . . Трѣбваше много нѣщо самъ основно да уча. Но безъ да се лаская, че съмъ стигналъ гордата висина на айнщайновитѣ построения — това малцина само могатъ да кажатъ за себе си — много отъ тая теория ми стана ясно и разбрано. Това, което азъ разбрахъ отъ нея, смѣтнахъ, че не е

безполезно да го представя на тия, които би ги интересувалъ научниятъ прогресъ, за да могатъ, безъ да изгубятъ много време, да довидятъ издалеко истинитъ на това грандиозно по размахъ и последици учение за относителността. Изглежда, че не съмъ сгрѣшилъ въ стореното: третото издание на книжката е гаранция за това.

София, септемврий, 1924 г.

Ас. Зл.

КЪМЪ ПЕТОТО ИЗДАНИЕ

Успѣхътъ на тая книжка наистина надмина мойтъ очаквания, а това сочи, че у насъ не всичко е грижа само за фуража ни: ние можемъ да заявимъ, че има въ тая страна хора, които мислятъ, за които мисълта е сжщо потрѣба както хлѣбътъ.

Въ петото издание сж разширени и пояснени нѣкои глави, за да стане още по-достъпно изложението. Радва ни фактътъ, че начинътъ на изложението въ тая книжка е почти въ сжщия духъ и форма, въ каквито голѣмиятъ руски физикъ Хвольстонъ е направилъ за релативната теория, и чиято книга излѣзе преди три години. Това показва, че избраниятъ отъ мене пжтъ не е билъ погрѣшенъ.

Лаская се, че и сегашното издание ще намѣри сжщия приемъ, съ което ще имаме едно все по-голѣмо приобщаване на умове къмъ теоритъ на Айнщайна — най-грандиозното учение въ наше време.

София, ноемврий, 1929 г.

Ас. Зл.

.....

УВОДЪ

Криза въ науката. — Науката преживява криза: единъ исполинъ на мисълта, Албертъ Айнщайнъ, нанася решителни удари на самитъ основи на нашето научно мировъзрение, дадено ни отъ Евклида, Коперника, Галилея, Нютона, Лавоазие. Настъпва ревизия на истинитъ: евклидовата геометрия съ очевидността и абсолютната вѣчна истинностъ на нейнитъ аксиоми, класическата механика съ нейнитъ закони за движението, законътъ на Нютона за всеобщо притегляне, нашитъ понятия за мѣрка, маса, сила, време и пространство, възренията ни за природата на свѣтлинния лъчъ — всичко, което редица вѣкове дадоха като приносъ за изграждане постройката на съвременното научно познание — е въ коренно преустройство. Въ науката става революция, много по-крупна отъ тая, която войната докара въ човѣчеството, и резултатитъ отъ нея ще има да изиграятъ неизмѣримо голѣма роля и за самото човѣчество: твори се новъ мирогледъ, даватъ се нови изгледи за използване силитъ на природата, което не може да не засегне и самитъ отношения между хората. Картината за свѣта се промѣня!

Защото Айнщайнъ не само руши, но и създава, и тука е великата цена на неговия гений. Правъ е единъ неговъ популяризаторъ, като казва: „Айнщайнъ е въ сжщото време Сайесъ, Мирабо и Дантонъ на новата революция“. Двадесетиятъ вѣкъ е вѣкътъ на Айнщайна. Открива се неизмѣрима възможностъ за новъ творчески подемъ на човѣшката мисль и дѣло: новиятъ вѣкъ наистина сега се ражда.

Албертъ Айнщайнъ. — Той е роденъ въ 1879 г. въ Цпп и като ученикъ се е училъ въ Луитполдъ—гимназията на артистичния Мюнхенъ. Билъ е следъ това известно време въ Италия и най-после постъпва студентъ въ строгата, пълна съ толкова много традиция на трудъ и системностъ, цюрихска политехника. Нищо особено не е отличавало Айнщайна като ученикъ: може би това, че не е билъ отъ първитѣ — бележи Шарлъ Нордманъ. Следъ свършване на политехниката той става чиновникъ въ цюрихското бюро за патентни новости. Тамъ почва своята работа на физикъ и математикъ, и още първитѣ му публикации обръщатъ върху него вниманието. Бива следъ това професоръ въ Прага, въ Цюрихъ и най-после такъвъ въ Берлинъ при Академията на наукитѣ.

Израилтянинъ по рождение, космополитъ по чувство, германецъ по методъ на работа—ето

какъ Айнщайнъ, въ духа на относителността, остроумно е отговорилъ на кореспондента на „Times“, когато го е запиталъ малко преди астрономическитѣ наблюдения презъ 1919 г., които потвърдиха общата релативна теория, каква националностъ има: „Ако наблюденията на астрономитѣ потвърдятъ предсказанията на моята теория, за англичанитѣ ще бѣда швейцарски евреинъ, а за нѣмцитѣ — германецъ, ако, обаче, тия наблюдения оборятъ моята теория, тогава за англичанитѣ ще бѣда германецъ, а за германцитѣ — швейцарски евреинъ“. Нека добавимъ, че Айнщайнъ има швейцарско подданство.

Основитѣ на своята теория, наречена *теория на относителността*, Айнщайнъ положи съ своята публикация за специалната релативна теория презъ 1905 г., а презъ 1911 г. даде и основитѣ на общата релативна теория. Но освенъ това дѣло, което е неговата слава, Айнщайнъ е разработвалъ голѣмъ брой въпроси отъ теоритичната физика и химия: нека припомнимъ неговитѣ формули, дадени за брауновското движение, както и тия за плутуването на ионитѣ, голѣмината на молекулитѣ, коефициента на вискозитета и дифузията и пр.

Това, обаче, което прави отъ името на Айнщайнъ сензация на деня, това е неговата *теория на относителността*, или, както я още наричатъ, *релативната теория*.

Методът на Айнщайна. — Резултатитѣ, до които стига релативната теория, сж построени върху два принципа: 1) принципа на специалната (ограничената) относителност и 2) принципа за еквивалентността, които иматъ следния общъ изказъ: *равномѣрнитѣ движения и полетата на силитѣ сж по сжщество относителни.* Тия два принципа сж изразъ на чисто експериментални факти. Но самитѣ тия приципи (начала), веднѣжъ приети, ние можемъ по чисто математиченъ вече пжтъ да предсказваме и извличаме всички останали резултати на опита, каго даваме тѣхното обяснение. Въ това се крие изяществото и примамката на релативната теория: човѣкътъ съ своята проникновена мисль успѣ да освѣти тайнитѣ на всемира и да разгадае неговата структура. Съ релативната теория се откри единъ оазисъ срѣди безкрая на неведомото.

Но една голѣма, на мѣста непреодолима, трудностъ е да се предаде новото, което Айнщайнъ дава. Защото неговиятъ езикъ е езикътъ на висшия математически анализъ и безъ неговото основно познаване Айнщайновитѣ блестящи и проникновени идеи, теории и изводи, както твърдятъ компетентнитѣ специалисти, познавачи на релативната теория, оставатъ недостъпни. Засега липсва още словесенъ еквивалентъ за математичнитѣ символи и уравнения, които Айнщайновото прозрение дава: нашитѣ разговорни и фи-

лософски речници не носятъ съответнитѣ понятия за категориитѣ, които гениятъ на математическата физика създава. Оттамъ недостъпността на пътя, метода, които водятъ до тия шеметни висини на мисълта, отгдето се довиждатъ нѣкои отъ тайнитѣ на вселената. И тая недостъпностъ е еднакво непреодолима и за углжбения философъ, и за профана: тѣ могатъ да видятъ само общитѣ очертания отъ цѣлия тоя умственъ процесъ, да видятъ само голѣмитѣ резултати на този заключенъ за тѣхъ мисловенъ свѣтъ, безсилни да преживѣятъ блѣсъка на неговото откровение. Но тия резултати сж достатѣчни за тѣхъ, защото, като всѣко истинско дѣло на величие, тѣ будятъ въ души тѣ дълбокъ откликъ и разливатъ трепети на неведома душевна наслада. Оттука това обаяние, което носи теорията на относителността за всѣки по-събуденъ умъ: тя очарова като легенда.

И все пакъ, въпрѣки своята недостъпностъ, математичнитѣ символи у Айнщайна криятъ една даденостъ, отговарятъ на действителни факти: тѣ рисуватъ сжщината на природнитѣ закони, разбулватъ отъ тайнитѣ на вселената. И правъ е Haldan, като се опитва да изрази философията на Айнщайновитѣ тенсори — тия математични хидри, които смразяватъ неспециалиститѣ и стоятъ като дракони на входа за релативната теория. Една отъ задачитѣ на бъдещия физикъ и

философъ ще бжде да се намърятъ понятия и думи за безелитѣ, съ които Айнщайнъ изразява законитѣ на природата. Защото въ ржцетѣ на тоя физикъ математиката стана единъ необходимъ инструментъ не само за доказване, не само за свеждане къмъ единство разпрѣснатитѣ факти, почерпени отъ всемира, но и за предсказване на нови такива: Айнщайновитѣ теории всѣкога излизатъ отъ една фактическа основа и завършватъ съ едно положение, което само опитътъ и фактическата провѣрка могатъ да утвърдятъ: емпирия и теория у него сж едно стройно цѣлс.

И направенитѣ досега опити и фактически провѣрки на изводитѣ отъ математическитѣ изчисления, равенства и разсждения на Айнщайна сж му дали блестяща подкрепа. И при това какви провѣрки! Учениятъ почна да си служи съ грамадната лаборатория на всемира, като опора на своята творческа мисль: срещу величието на безкрайно голѣмото гордо се възправи величието на човѣшката мисль. Айнщайнъ приучва да се мисли съ размѣритѣ на космоса: слънчевитѣ пълни затъмнения, движението на планетитѣ, структурата на спираловиднитѣ мъглявости — това сж опорни точки, изъ които той построява своитѣ грандиозни теории и доказва тѣхната истинностъ. Тия теории всѣкога изхождатъ отъ факти и довеждатъ до установяването на нови такива: въ това е неговиятъ гений и цената на

неговото дѣло. Или пъкъ ни води въ другия свѣтъ на безкрайното: безкрайно малкото. Структурата на атомитѣ, тѣхната скрита енергия, явленията на радиоактивността, измѣрване масата на частицитѣ отъ разпадащитѣ се атоми, тайнитѣ на атома въ спектра — това е сжщо една фактическа, опитна основа за неговитѣ разсжжде-ния, изводи и предричания. Бергсонъ умѣстно казва, че Айнщайнъ приучва къмъ новъ начинъ на мислене: това е новото за философитѣ. Творческиятъ духъ на Айнщайна се вглжбява въ понятията и нѣщата, нирва въ тѣхната сжщностъ и вижда тамъ заседналитѣ истини. И тогава отъ опита на своето прозрение той отнася виденото, което само езикътъ на математиката може да изрази, защото засега само тоя езикъ подхожда за описание на миговетѣ-вѣчностъ, въ които се разкрива усмивката на истината. Езикътъ на математиката е като електричната искра: той е шематно бързъ и ослѣпителенъ по блѣсъкъ: за мигъ освѣтява бездната и озарява скрити истини, и не всѣко око може да лови разкрититѣ очертания. Математичниятъ езикъ е единъ икономенъ езикъ: въ единъ белегъ се крие огроменъ умственъ процесъ на размисълъ и хармонизиранъ духовенъ опитъ. Хансъ Райхенбахъ вѣрно казва за Айнщайна: „Рѣдкъ даръ на сждбата е, че тя е съчетала тукъ въ единъ мозъкъ философско съзерцание и математично-физична си-

гурност; само отъ единъ такъвъ истинно творчески духъ можеше да изникне теорията на относителността.“ Когато идните дни дадатъ на нашите потомци придобития навикъ на новия начинъ на размисълъ и обгледъ на сжщините, които всемирътъ крие и които Айнщайнъ разбулва, тогава цѣлото съзнание и битие на хората ще се промѣни: както нѣкога Коперникъ измѣни издѣно схващанията за вселената, което промѣни душата на човѣка, така и релативната теория подготвя нови хора и нови тѣхни взаимоотношения.

Нека видимъ въ общи едри черти какво крие теорията на относителността на Айнщайна.

СПЕЦИАЛНАТА ТЕОРИЯ НА ОТНОСИТЕЛНОСТЯТА

Абсолютният време и пространство. — Единъ отъ основнитъ камъни въ величествената и стройна сграда на Айнщайновата релативна теория е новото разбиране, което се дава съ нея на понятията време и пространство. За науката, както и за разбирането на широката маса, времето и пространството бѣха понятия отъ само себе си ясни: това сж вѣчни и неизмѣнни рамки, въ които сж дадени нѣщата и явленията въ природата. Характерно е казаното отъ единъ философъ: „Ако ме питате що е време и пространство, не мога ви отговори, но ако ме не питате, зная какво сж“. Времето и пространството, споредъ тия разбирания, сж независими и абсолютни: едно разстояние по време и едно разстояние по мѣсто сж всекога сжщитъ за всички наблюдатели и при всички условия на наблюдение. Промеждутъкътъ секунда и дължината метъръ, споредъ това класическо, общоприето разбиране, иматъ сжщата стойностъ — продължителностъ и голѣмина — както за наблюдателъ, който се намира на земята, така и за тоя, който би се намѣрилъ на Луната, или на Слънцето, или на

нѣкоя звезда отъ Млѣчния пжть. Времето и пространство, съгласно това схващане, сж обекти сами по себе си дадени. На тая тема и учени, и философи — отъ Аристотеля до наши дни — сж посветили безбройни страници, за да я обособаватъ. Нютонъ пише: „Абсолютното време истинно и математично, взето само по себе си и безъ съотношение съ нѣкой външенъ предметъ, тече благодарение своята природа еднообразно. Абсолютното пространство, независимо по своята природа отъ всѣко съотношение съ външнитѣ предмети, живѣе всѣкога недвижно“. Върху тая основа за едно неизмѣнно време и пространство се построи отъ Коперника, Галилея и Нютона съвременната механика. Наистина, отвреме-навреме срещу това „нѣщо въ себе си“, шо представляваха абсолютнитѣ време и пространство, се е повдигалъ гласъ на съмнение: физикътъ Ернстъ Махъ и математикътъ Анри Пуанкаре — двама отъ предтечитѣ на теорията за относителността — въ наши дни, а Епикуръ още въ древността, бѣха отъ тия, които не искаха да приематъ едни абсолютни време и пространство, независими отъ нѣщата и явленията. Но заслугата на Айнщайна се състои въ това, че той влѣ едно ново, съвсемъ оригинално и при това опитно доказуемо съдържание въ понятията време, пространство и едновременно. Отъ това и механиката, и физиката, и психологията, като

науки, има да изградятъ съвсемъ нови положения. Затова името на Айнщайна е сензация на деня: и академитѣ на наукитѣ, и популярнитѣ списания се занимаватъ съ неговото учение. Бергсонъ написа специална книга: „Траене и едновременност“, гдето се мжчи да спаси своето разбиране за „чистото траене“ — психологичното време — отъ победния ходъ на физично установеното време на релативната теория, а ремкиянецътъ Дрекслеръ въ една студия брани — доста несигурно — „основната наука“ — философията отъ тоя атентатъ на физиката да ѝ обсеби елинъ отъ най-голѣмитѣ общи въпроси — тоя за времето и пространството.

Кои бѣха причинитѣ да се допустне въ старитѣ схващания за вселената, че времето и пространството сж абсолютни?

Установяването на едно явление изисква да му се опредѣли мѣсто въ пространството (тритѣ отправни координати на пространството) и епохата, въ която то е станало. Времето се явява тука една нова, четвърта координата. Сврѣзката между тия четири координати опредѣля измѣримитѣ съотношения въ физиката, които довеждатъ и до законитѣ на физиката. Тия закони иматъ една обективна стойностъ, защото съдържатъ сжществуването на форми и явления, независими отъ всѣка система на референции — отправни точки и моменти за измѣрването. Инва-

риантитъ (неизмѣннитъ) въ тая концепция, сж: а) интервалътъ отъ време, изтекло между две събития, и б) формата на геометричните фигури. Тия инварианти си оставатъ сжщи, неизмѣними и абсолютно независими отъ всѣка система на отправностъ (референции). Времето се смѣташе за всемирно и абсолютно, защото отъ каквато и отправна система да се излиза, щомъ наблюдателятъ е недвиженъ срѣди нейното движение, всѣкога за всички наблюдатели две последователни събития иматъ абсолютно сжщия редъ: чрезъ никаква подходно нагодена отправна система не може да се преобърне редътъ на събитията: редътъ на последованостъ за две явления е абсолютно предопредѣленъ за всички системи: **А** е всѣкога преди **В**. За да може, обаче, **А** да бжде предзнаменовано отъ **В**, необходимо е допусчането на едно влияние, което се разнася мигновено. Тая идея за мигновено влияние се налагаше и изискваше отъ старата механика, кждето се допуска сжществуването на свършени твърди тѣла. Ако имахме дълга стоманена пржчка (смѣтана за идеално твърдо тѣло), минаваща презъ земята отъ Европа до Америка, то бихме могли съ сигналъ (като тласнемъ пржчката) да съобщимъ мигновено, кждето и да е далече въ протежението на пржчката идването на явлението **В**, щомъ **А** е вече станало. За тая механика понятията: абсолютно твърдо тѣло,

мигновено предаване, абсолютна едновременност, абсолютно траене бѣха първи необходими. Оттука и схващането, че геометричните фигури иматъ абсолютност, независимо отъ движението на отправната система: сферата си е сфера за всички наблюдатели, независимо отъ движението, което иматъ спрямо нея. Неизмѣнността на геометричните форми наложи идеята за абсолютното пространство, кждето царятъ аксиомитѣ на Евклида.

Ако две явления не сж едновременни, тѣхното пространствено отстояние престава да бжде една неизмѣнна и зависи отъ отправната система: отстояние на две не едновременни събития е относително наспроти отправната система.

Но макаръ и да има едно абсолютно пространство, кждето трѣбва да има и абсолютни отстояния, ние не можемъ да ги измѣримъ, защото не можемъ да измѣримъ и не знаемъ своето собствено движение спрямо това абсолютно пространство: всички наши измѣрвания сж относителни, защото сж въ съотношение съ различните скорости на разнитѣ отправни системи. Класичната кинематика поставя една дисиметрия между свойствата на абсолютното време и абсолютното пространство: „Пространство, което схващаме, ще бжде абсолютно за едновременитѣ явления, а релативно на явления не едно

временни тогава, когато времето е всъкога абсолютно“ (Жанъ Бекерелъ).

Опитътъ на Майкелсонъ. — За изходна точка на цѣлата теория на Айнщайна послужи единъ



А. А. Майкелсонъ,
роденъ 1849 г.

знаменитъ опитъ на американския физикъ Майкелсонъ (Michelson), който постави физицитъ

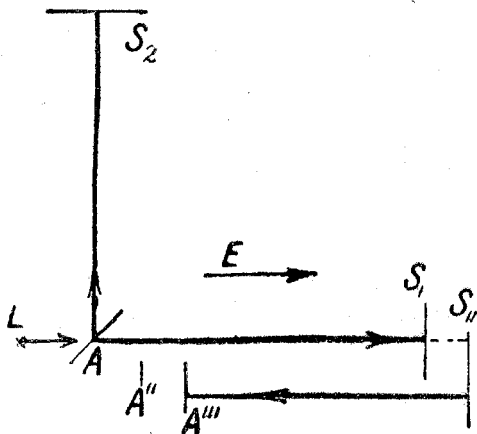
предъ неразрешими противоречия. Този опитъ целѣше да установи абсолютното движение на земята, въ нейния постъпателенъ ходъ около слънцето, спрямо единъ неподвиженъ свидетел етера.

Множество изследвания, напримѣръ това на Физо за непромѣнността на скоростта на свѣтлината въ движещъ се въздухъ, както и аберацията на звездитѣ при телескопното имъ наблюдение, установяваха, че етерътъ — тоя агентъ, който пълни междупланетнитѣ и междуатомнитѣ пространства — е неподвиженъ. Оттука Майкелсонъ поиска да намѣри начинъ да констатира движението на земята срѣдъ тоя неподвиженъ етеръ и единъ видъ да улови „етерния вѣтъръ“, който би се появилъ при това движение на земята, както ние долавяме въздушния вѣтъръ, когато подаваме ржка презъ прозореца на бързо движещия се тренъ. И Майкелсонъ съ обмислено и обосновано поставенъ опитъ поиска да разреши тоя проблемъ, като измѣри силата на образуванія „етеренъ вѣтъръ“, отгдето щѣше да намѣри и абсолютното движение на земята спрямо етера при нейната обиколка около слънцето.

Основавайки се на закона въ класическата механика за събиране и разлагане на скороститѣ, гдето за наблюдателя въ една система всѣкога две скорости се даваха въ сложение, Майкелсонъ мислѣше да разреши поставената си задача.

Както, напр., когато сме въ тренъ и се движимъ съ 60 клм. въ часъ и посрещнемъ тренъ, който се движи съ скоростъ, да кажемъ, 40 километра въ часъ, за насъ, които ще мѣримъ скоростта на тоя пресрещнатъ тренъ, тя ще бжде $60 + 40 = 100$ клм. за часъ или, обратно, ако се движимъ пакъ съ 60 клм. въ часъ, и настигнемъ тренъ, който се движи съ 40 клм. въ часъ, намъ—които мѣримъ нашето движение спрямо настигнатия тренъ — скоростта на нашия тренъ ще бжде измѣрена $60 - 40 = 20$ клм. въ часъ. Тоя законъ за събиране на скороститѣ Майкелсонъ целѣше да го приложи къмъ скоростта на движение на свѣтлинния лжчъ и извърши спрямо него сжщото събиране и изваждане, като направи така, че еднѣжъ свѣтлинниятъ лжчъ да се разпространява срещу посоката на движението на земята по пжтя ѣ сколо слънцето, другъ пжтъ по посоката на това движение. Като се знае, че земята въ своя постѣпателенъ ходъ около слънцето се движи съ 30 клм. въ секунда, то възъ основа на класическия законъ за сложение на скороститѣ, наблюдателятъ еднѣжъ ще измѣри $30.000 + 30 = 300,030$ километра, въ втория случай $300,000 - 30 = 299,970$ километра въ секунда. При такава разлика въ скоростта на разпространение на свѣтлинния лжчъ, ако тия два лжча се поставятъ паралелно единъ до другъ, понеже тѣхнитѣ вълни не ще се сходятъ, трѣбваше да се по-

лучи интерференция, и по изрѣзитѣ на тия интер-
 фериращи свѣтлинни лъчи Майкелсонъ щѣше
 да узнае действителната скоростъ на земята
 спрямо неподвижния етеръ. Постановката на опита,
 извършена за първи пътъ презъ 1881 г. се свеж-
 да къмъ следната схема: (Фиг. 1).



Фиг. 1.

Отъ свѣтлинния източникъ L трѣгва лъчъ
 свѣтлина и достига до наклонената стъклена
 пластинка A , която частъ отъ свѣтлинния лъчъ
 отклонява къмъ огледалото S_2 , а частъ пропуша
 и праща къмъ огледалото S_1 . Лъчътъ, който е

отишелъ до S_2 , се връща обратно до A и отишлиятъ лжчъ до S_1 се връща също обратно въ A . Направлението на апарата е такова, че положението $L-A-S_{II}$ се намира точно по линията на постъпателното движение на земята. При такова положение лжчтъ, който ще пътува отъ A до S_2 и, обратно, отъ S_2 до A , ще изминава и дветъ направления съ скоростъ 300,000 километра въ секунда. Не подобно нѣщо е очаквалъ Майкелсонъ за лжча, който ще пътува отъ A до S_1 и обратно; при пътуването си до S_1 лжчтъ ще догонва съ 30 километра въ секунда огледалото S' , защото земята го носи съ себе си, и лжчтъ ще стигне това огледало малко забавенъ: ще го настигне, когато то се е придвижило до S_{II} , а огледалото A е дошло въ положението A'' . Скоростта на тоя лжчъ ще бжде 300,000 — 30 километра въ секунда. Обратното ще стане при неговото връщане: тръгналиятъ съ 300,000 километра отъ S_{II} лжчъ ще пресрещне огледалото, дошло поради движението му 30 километра въ секунда въ мѣстото A''' ; следователно, ще измине по-скоро разстоянието между дветъ огледала на апарата: ще има скоростъ $300,000 + 30$ километра въ секунда.

Тия две различни скорости на свѣтлинния лжчъ трѣбваше да дадатъ очакваната интерференция, която ще позволи да се констатира движението на земята. Но изненадата на Майкел-

она и физиците бѣше голѣма: въпрѣки сигурно очаквания резултатъ, апаратътъ, който щѣше да улови и прояви очакваното съ сигурност явление, не указаше на никаква промѣна въ скоростта на свѣтлинния лъчъ при каквато насока и да бѣ поставенъ да се разпространява: по посоката на движение на земята или срещу тая посока. Резултатитѣ бѣха такива, каточели земята бѣ неподвижна. Опитътъ и теорията влѣзеха въ противоречие. Апаратътъ на Майкелсона бѣ така точенъ и усвѣршенствуванъ, че дори ако земята се движеше не съ 30 километра въ секунда, а и 100 пѣти по-бавно, пакъ трѣбваше да има интерференция, ако законитѣ за сложение на скороститѣ бѣха въ сила и за свѣтлинния лъчъ. Презъ 1889 г. Майкелсонъ повтори съ Морли при по-свѣршена обстановка своя опитъ, и пакъ се получи отрицателенъ резултатъ. Майкелсоновиятъ опитъ не постигна задачата си: да установи абсолютното движение на земята спрямо неподвижния етеръ, въ който тя плува, а каточели установи, какво земята повлича съ себе си етера, който е около нея, както се повлича частъ отъ водата около парахода, който плува въ едно спокойно езеро. Но други опити и наблюдения установиха обратното: земята не повлича при движението си етера около себе си. Яви се едно голѣмо противоречие, което смути физиците. Почна се създаването на хипотези,

за да се обясни тоя неприятенъ фактъ. Отъ тия
хипотези най-подходна бѣ изказаната първона-



Г. Лоренцъ,
роденъ 1863 г.

чално отъ Фитцджералдъ и после доразвита отъ холандския физикъ Лоренцъ — третиятъ голѣмъ предтеча на релативната теория. Споредъ тия двама физици, изненадата отъ опита на Майкелсона се дължи на факта, че всички предмети при своето движение се съкращаватъ, сплескватъ (контрактиратъ) въ дължината си каточели подъ влиянието на своя натискъ о неподвижния етеръ. И това сплескване, споредъ тѣхъ, е причината да се получи такъвъ неочакванъ резултатъ отъ Майкелсоновия опитъ. Апаратътъ, съ който оперира Майкелсонъ, се е сплескалъ съ своята дължина, когато е поставенъ по направление постъпателното движение на земята, и сплескването е въ такъвъ размѣръ, че анулира явлението, което би трѣбвало да се очаква, ако нѣмаше подобно сплескване. И Лоренцъ възъ основа на изчисления, въ които той взема въ съображение скоростта на свѣтлината и скоростта на движещитъ се тѣла въ етера, намира, че сплескването ще бжде въ съотношение както

$$l \text{ къмъ } \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad l' = l \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Въ тая формула v е скоростта на движещото се тѣло, а c е скоростта на свѣтлинния лжчъ.

Или при скоростъ, каквато има земята въ своя постъпателенъ ходъ, това сплескване ще бжде въ съотношение

$$\sqrt{1 - \frac{35^2}{300,000^2}} = \sqrt{1 - \frac{100}{10,000,000,000}}$$

Лоренцъ даде своята знаменита трансформационна формула — отъ която така щастливо се възползува Айнщайнъ — съ която можеше да се изчисли колко голъмо е сплескването на предметитъ при разни скорости на движение.

За всички тѣла (и геометрични фигури) линейнитъ размѣри, паралелни на движението въ етера, търпятъ едно свиване (скъсяване), дължимо единствено на това абсолютно движение. Но наблюдателятъ не ще може да установи това съкращение, защото и неговитъ измѣрителни уреди ще се съкратятъ съразмѣрно, както и той самиятъ. Измѣрване на абсолютното движение е невъзможно. Това заключение иска да спаси началата на класическата механика. Отъ изчислението по тая формула се вижда, че земята, която има диаметръ 12,000 километра и се движи съ 30 километра въ секунда около слънцето, се сплесква по посока на това си движение само съ около 6 сантиметра. При скоростъ на движение 260,000 километра за секунда, тя би се сплескала наполовина, а при скоростъ на

движение 300,000 километра въ секунда — би се обърнала на плоскостъ: ще стане само съ две измѣрения. Зашото при $v=c$ имаме:

$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 0.$$

Тая хипотеза на Лоренцъ, наречена *контракционната хипотеза*, възбуди много възражения и постави много въпроси. Чудно бѣше, защо това съкращение, сплескване е еднакво по размѣръ за всички предмети, независимо отъ тѣхния материалъ — дърво, стъкло, металъ? При това, дори ако това сплескване е действителностъ, ние, както казахме, нѣмаме срѣдства да го узнаемъ, защото и измѣрителнитѣ уреди, нашитѣ метри, и тѣ при тия условия пропорционално ще се съкратятъ и не ще могатъ да ни укажатъ за станалата промѣна. По тоя начинъ ние никога не ще знаемъ сжщинскитѣ размѣри и форми на тѣлата; елипситѣ може би сж кржгове, четирижгълниците — квадрати и пр. Цѣлото наше представление за свѣта се объркваше! Айнщайнъ дойде да обясни всичко и сведе въ хармония и единство хаоса, който бѣ настѣпилъ. Какво е неговото обяснение?

Постоянство на скоростъта на свѣтлината. — За да обясни всичко това, Айнщайнъ

излезе от следния общъ принципъ на относителността:

Законитъ на физичнитъ явления сж сжи въ всички системи на равномерни едни спрямо други движения.

Айнщайнъ пренебрегва въ своята теория етера като изходна точка на своитъ построения, което не правѣха всички до него, а постави като основа единъ постулатъ, който е ключътъ и живецътъ на неговата специална теория на относителността. Това е *постулатътъ за постоянството и независимостта на скоростта на разпространение на свѣтлината и нейната предѣлна скоростъ въ вселената*. Това той положи като фактъ. Принципътъ за изотропното разпространение на свѣтлината гласи:

Въ всяка система на равномерно движение скоростта на свѣтлината е сжи въ всички направления; тая скоростъ не зависи отъ състоянието на движение на свѣтлинния източникъ.

И наистина, спрямо скоростта на свѣтлината, както астрономътъ де Ситеръ, така и други изследователи, установиха, че тя не зависи отъ собствената скоростъ на движение на излъчващото свѣтлиннитъ лъчи тѣло, нито отъ движението на наблюдателя. Дали тичаме бързо срещу свѣтлинния лъчъ или го избѣгваме, дали звездитъ, които ни пращатъ свѣтлиннитъ лъчи, се приближаватъ или отдалечаватъ отъ насъ — винаги

свѣтлинниятъ лъчъ, измѣренъ отъ насъ, има скоростъ 300,000 километра въ секунда. Скоростъта на свѣтлината е величина постоянна. При това тя е крайната, предѣлна скоростъ въ вселената; досега съ никакъвъ способъ не сж могли да я намалятъ или увеличатъ: за тая скоростъ нѣма приложение законътъ за сложение на скороститѣ. Това довежда, на пръвъ погледъ, до несъгласие между законитѣ на общата механика и тия за свѣтлината. Защото при всички други явления на скоростъ на движение — така учи класическата механика — има винаги за наблюдателя събиране на скороститѣ. Ако бързо тичаме срещу предметъ, който издава тонъ съ опредѣлена и постоянна височина, то чуваме тона все по-високо; обратно: ако избѣгваме източника на звука — звукътъ ни догонва и имаме понижение на неговия тонъ. Значи, при звука имаме събиране на двѣтъ скорости: тия на звуковитѣ вълни и на наблюдателя, което се изразява въ промѣната височината на тона. Сжщото събиране на скороститѣ става и при движение на два предмета: ако наблюдаваме движението на тренъ, който върви съ сжщата скоростъ и въ сжщото направление като трена, въ който ние седимъ, струва ни се, че другиятъ тренъ е неподвиженъ. Скоростъта, съ която ще се движи единъ снарядъ, мѣрещъ подвижна цель, е различна за наблюдателя и въ зависимостъ отъ бързината на движение на при-

цела: ако прицелът се отдалечава отъ снаряда съ
сжщата скоростъ съ която лети тоя снарядъ —
за наблюдателя скоростта на снаряда спрямо
прицела ще изглежда на нула. Само при свѣт-
лината нѣма подобно събиране на скороститѣ:
тя винаги при всички случаи на наблюдение
стига окото на наблюдателя съ 300,000 кило-
метра скоростъ за секунда. Можемъ да бѣгаме
предъ свѣтлинния лжчъ съ скоростъ 299,999 клм.
въ секунда, и все пакъ измѣрената бързина на
тоя лжчъ (който надбѣгва окото ни само съ единъ
километъръ бързина въ секунда) ще бжде 300,000
километра. Скоростта на свѣтлината има винаги
една и сжща стойностъ въ всички системи,
оживѣни съ равномерно движение едни спрямо
други. Общиятъ изразъ на принципа за
относителността и тоя за неизмѣнността на
свѣтлинната скоростъ довеждатъ до извода, че
*скоростта на свѣтлината има сжща стойностъ
въ всички системи, оживѣни съ равномерни движе-*
ния едни спрямо други: тая скоростъ е мирова
константа. За свѣтлината каточели нѣма
законъ за сложение на скороститѣ. Каточели
механиката и оптиката не сж подчинени на сж-
щия законъ! Примирението на тия противоречия
стори Айщайнъ, като даде едно ново разбиране
на понятията „време“ и „пространство“. Като внесе
въ своитѣ изчисления при уравнененията, изра-
зващи скоростта и събиране на скороститѣ,

поправка за времето, което не е една непро-
мѣнлива величина, не е абсолютно, а относително
зависещо отъ бързината на движението. Айщайнъ
разрѣза гордиевия възелъ въ съвременната фи-
зика и механика. Пълниятъ изразъ — точенъ и
безпогрѣшенъ — на тия нови уравнения за ско-
ростта е ясенъ само за ония, които познаватъ
висшия математически анализъ. Но ще се помж-
чимъ въ една схематична и образна форма да
направимъ понятно тѣхното съдържание и за
несведущитѣ по висша математика.

**Относителностъ на времето и простран-
ството.** — Споредъ класическата механика бър-
зината е отношението между изминатия пѣтъ
и времето, нужно за това изминаване:

$$\frac{\text{пѣтътъ } (m \text{ — метри})}{\text{времето } (s \text{ — секунди})} = \text{скоростта } (v).$$

Напримѣръ, ако едно движещо се тѣло из-
минава за 5 секунди 100 метра, то скоростта на
движението ще бѣде $= \frac{100}{5} = 20$. Присложение

на скороститѣ, добитата скоростъ се измѣня, за-
щото за сжщото време при измѣрването нами-
раме изминатъ другъ пѣтъ. Тогава при свѣтли-
ната, чиято скоростъ намъ е дадена като по-
стоянна величина, когато имаме условия за при-
ложение закона за сложение на скороститѣ, ще

трѣбва, за да се запази винаги скоростъ 300,000 километра, да се мѣни въ формулата за скоростта останалиятъ факторъ: времето. Времето, значи, не е абсолютна и неизмѣнна величина, а е въ зависимостъ отъ скоростта на движението. Ще имаме следнитѣ изрази при тая формула: вмѣсто:

$$\frac{m}{s} = c \text{ ще получимъ: } \frac{m'}{s'} = c, \frac{m''}{s''} = c \text{ и прочее.}$$

Айнщайнъ приложи къмъ времето принципа за относителността, сие неговата абсолютность и независимостъ и по тоя начинъ обедини законитѣ на механиката съ тия на свѣтлината въ едно стройно цѣло.

Горнитѣ формули не даватъ вѣрния изразъ на Айнщайновитѣ уравнения, а само навеждатъ мисълта въ какъвъ пжтъ разработи Айнщайнъ своята специална теория за относителността, чиято математична стройность и истинность не се оспорва и отъ най-голѣмитѣ му противници, какъвто е, на примѣръ, Ленаръ. За жалость, и тука специалниятъ математиченъ жаргонъ, макаръ за тоя случай да не се искатъ особени дълбоки познания по висша математика, прѣчи на непосветенитѣ да довидятъ истината въ тия уравнения и формули.

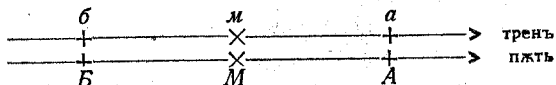
Резултатътъ отъ опита на Майкелсона наложи истината, че класичнитѣ закони на механиката сж само приближителни, и че механиката трѣбва

да се подчини на законитѣ на електромагнетизма. Това дѣло на титанъ извърши Айнщайнъ.

Ето въ какви достъпни примѣри и образи се мжчатъ да направятъ ризбираеми тия открития на Айнщайна.

Пространството по Айнщайна. — Ако гледаме една линия — кое изразява нейната видима дължина? Това е образътъ, отпечатанъ и обграденъ върху нашата ретина отъ два свѣтлинни лъча, произхождащи отъ двата края на линията и достигащи окото ни *едновременно*. При покой на линията това е съвсемъ понятно. Така ли ще бжде, ако линията е въ движение? Сжщата ли дължина ще има за наблюдателя и тогава? За класическата механика — Галилей-Нютоновата — отговорътъ е утвърдителенъ, за Айнщайна — отрицателенъ: линията въ движение *за наблюдателя* ще изглежда по-къса. Защото класическата механика е изпущала изпредвидъ, че свѣтлината не се разпространява мигновено, че нейната бързина не е безкрайна. Когато единъ бързо движещъ се предметъ или една геометрическа фигура минаватъ край мене, който стоя отъ страна на пътя имъ, тѣ изглеждатъ по-къси, отколкото когато сж въ покой спремо мене. Напр., намирамъ се (М) на насипа на жезлопжтната линия по срѣдата на две колчета

А и Б, чието разстояние съответствува точно на дължината на вагона (а б), който минава съ нечута, свѣткавична бързина.



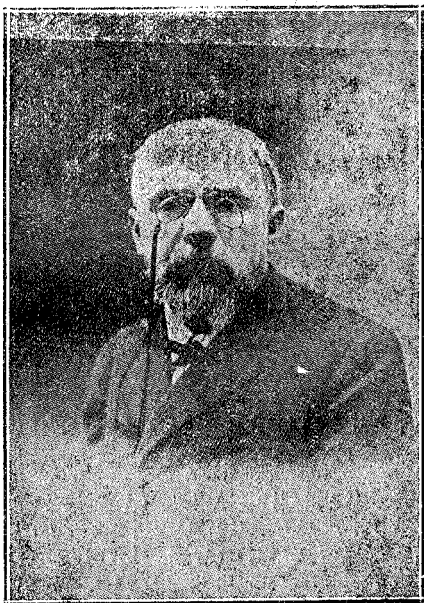
Когато видя предния край на вагона (а), че съвпада съ колчето А, ще видя ли задния му край (б) да съвпада съ колчето Б? Галилей-Нютоновата механика казва — да, Айщайнъ — не. И на негова страна е истината. Защото, когато видя предния край на вагона да съвпада съ колчето А, той праща къмъ окото ми лжчи, които пристигатъ едновременно съ тия отъ края б (иначе нѣмаше да виждаме *цѣлия* вагонъ). Обаче съвпадатъ ли лжчитѣ, които идатъ отъ задния край на вагона (б) съ тия лжчи, които ни идватъ отъ колчето Б? Очевидно — не. Защото: лжчитѣ отъ предната частъ на вагона се отдалечаватъ отъ окото ми, а отъ задната се приближаватъ, следователно, задниятъ лжчъ отъ вагона е трѣбвало да трѣгне *по-късно* отъ лжча на предната частъ, за да може да пристигне едновременно съ него: азъ виждамъ задната частъ на вагона въ мига, когато вече тя е *изминала известно разстояние* отъ колчето Б: нейнитѣ лжчи не ще съвпадатъ съ лжчитѣ на колчето. Следователно, дължината на вагона въ движение

ще ми изглежда по-къса отъ тая, която той има въ покой. Ако вагонътъ се движеше съ бързина 300,000 километра въ секунда, щѣхъ да го видя, когато достигне до колчето А, съкратенъ въ дължина така, че предната му частъ и задната се сливатъ въ една плоскостъ. Една хоризонтална линия ще изглежда точка. Тоя примѣръ, който срѣщаме и у самия Айщайнъ и у неговитѣ популяризатори, показва нагледно, че всѣки предметъ изглежда скъсенъ въ дължина, и това скъсяване е въ съотношение съ скоростта на движението. Същото нѣщо ще стане и съ добититѣ впечатления за наблюдателъ, който самъ е въ движение предъ нѣкой предметъ, фигура или отбелязано разстояние. Защото — и това още класическата механика на Галилея установи — всѣко движение е релативно: когато гледаме огъ вагона телеграфнитѣ стълбове, сѣрува ни се, че тѣ, а не вагонътъ, се движатъ. Сега вече съкращението, за което говори Фицджералдъ и Лоренцъ става понятно: тая „контракция“ не е, прочее, причина за отрицателния резултатъ на Майкелсоновия опитъ, а негова последица. Въ класическата механика при изразяване моментнитѣ размѣри на предмети въ движение има неточность, защото не е взимано въ съображение, че свѣтлината не се разпространява мигновено. Привидното съкращение на предметитѣ въ движение не се дължи на притискане въ етера,

както мислеше Лоренцъ, а на самото движение на тия предмети и наблюдатели по отношение единъ къмъ другъ. Понеже най-голѣмитѣ относителни движения, които можемъ да наблюдаваме на земята, сж безкрайно малки въ сравнение съ бързината на свѣтлината, това относително съкращение на тѣлата въ движение е незначително и може да не се взема въ смѣтка при нашитѣ земни измѣрвания. Но математически взето, измѣрването е погрѣшно. Важно е да запомнимъ, че Айнщайнъ установи, какво размѣритѣ на предметитѣ и геометричнитѣ фигури не сж постоянна величина, а зависятъ отъ бързината на движението на тия предмети по отношение на наблюдателя, или отъ бързината на движението на самия наблюдателъ.

Абсолютно пространство нѣма. Нѣма и абсолютни размѣри нито за твърдитѣ тѣла, нито за геометричнитѣ фигури: действителни сж само съотношенията на тия размѣри. Но и тия съотношение сж относителни, защото сж функция на скоростта на движение спрямо наблюдателя. Пространственитѣ съотношения сж относителни въ едно относително пространство: ако въ вагона, за който говорихме, се намираше наблюдателъ (м), той щѣше да констатира, че разстоянието между дветѣ копчета А и Б, при фантастична бързина, съ която се движи вагонътъ, е по-късо отъ дължината на тоя вагонъ — обратното на

това, което констатира наблюдателят, стоящ на
насипа на линията. И всеки има право. При бър-
зина на движение 260,000 километра за секунда,
тълтата се съкращават по посока на движението



Анри Поанкаре
1854—1912

си наполовина, а при 300,000 километра за секунда, безкраятъ би се слѣлъ въ една точка, и всѣка точка би станала безкрай. ■

Тука му е мѣстото да упоменемъ, че гениалниятъ математикъ Анри Поанкаре (починалъ презъ 1912 г.) не на едно мѣсто въ своитѣ книги развива съ блѣсъкъ идеята за относителността на времето и пространството: това сж страници, въ които грѣе една проникновена мисль.

Времето по Айнщайна. — Съкращението на дължинитѣ (пространството) при движение има своя отгласъ и противовесъ въ разширението на времето при това движение. Изчислението показва, че за наблюдателитѣ въ неподвижната система, часовницитѣ на другата, движещата се система ще закъсняватъ: всѣки наблюдателъ въ своята система, раздѣля съ

$\sqrt{1 - \frac{v^2}{s^2}}$ интервалитѣ отъ време, измѣрвано отъ

часовника, намиращъ се въ неподвижната система. Ако пространството е относително, *времето е също така относително*. Ние мѣримъ дължинитѣ съ време: казваме — влакътъ измина разстоянието отъ една гара до друга за толкова и толкова минути. Измѣрвано съ секунди, разстоянието ще бжде по-късо за тия, които се

движатъ съ голѣма бързина, а по-дълго за тия, които наблюдаватъ преминаването на вагона между дветѣ колчета А и Б. Абсолютно време не съществува; времето е функция на бързината на движение. Часовниците на движещите се тѣла удължаватъ своите секунди съ увеличение скоростта на своето движение. Напр., изчисленията показватъ, че, наблюдаванъ отъ слънцето, денятъ на земните обитатели — понеже земята се движи — ще бжде съ $1/2000$ отъ секундата по-голѣмъ отъ тоя на слънчевите обитатели, ако такива се намираха тамъ. Или земната година за слънчевите обитатели ще бжде измѣрвана съ часоветѣ на земенъ часовникъ, съ 0,182 отъ секундата, по-дълга отъ тая, измѣрвана отъ земята съ сѣщия часовникъ. Това е незначително удължение на времето, но разгледано въ съотношение съ милионитѣ и милиарди години, съ които боразятъ астрономията и геологията, то добива една значителна стойностъ. Ако земята се движеше около слънцето съ бързина не 30 километра въ секунда, а 260,000 километра, земниятъ день наблюдаванъ отъ слънцето, ще изглежда удвоенъ, а при 291,000 километра въ секунда (бързина, каквато иматъ електроните на разпадащия се радий), ще бжде равенъ на четири дни отъ тия на слънчевите наблюдатели. При бързина на движение 300,000 километра въ секунда, всѣки мигъ става вѣчностъ. Ето слива-

него на мига съ вѣчността, за което говорятъ поетитѣ и изстѣпленицитѣ.

Известниятъ физикъ, професоръ въ Collège de France, Ланжевенъ, дава следния поразяващъ изводъ отъ това ново разбиране на времето, което Айнщайнъ установи; да си представимъ, че единъ наблюдателъ притежава машина, която би му позволила да отпътува отъ земята съ фантастична скоростъ. Нека, напр., неговиятъ летателенъ уредъ има скоростъ на движение само

съ $\frac{1}{20,000}$ по-малка отъ тая на свѣтлината. Ако

нашиятъ пътникъ пътува и се отдалечава отъ земята една година и следъ това една година се връща — все съ сжщата скоростъ — то изчислението показва, че той е остарѣлъ само две години: той си бележи своего собствено време на своята система чрезъ своитѣ часовници. Но сжщото изчисление установява, че при завръщането си върху земята той заварва други поколения и научава, че отъ неговото заминаване сж се изминали 200 години. Ланжевенъ бележи, че тоя пътешественикъ-наблюдателъ е премѣстенъ въ бъдещето на земята, но безъ възможенъ възвратъ къмъ миналото. „Въ миналото не се телеграфира“, казва Айнщайнъ. Времето ще спре своя ходъ, ако се намираме въ система съ скоростъ на движение, равна на това на свѣтлината. Всѣка система, съобразно скоростта

на движението си, има свое собствено време, и това собствено време е толкова по-забавно по отношение на една система въ покой, колкото скоростта на движещата се система е по-голяма.

Едновременността по Айнщайна. — Но при подобно схващане на пространството и времето, и понятието едновременност добива съвсем друга смисъл. Едновременност на едно събитие ние наричаме, когато двама наблюдатели отмърят на своите часовници едни и същи промеждутъци или часове при извършване на едно наблюдавано събитие. Ако наблюдателите M и m , чрез специално приспособени две огледала наблюдават и отбелязват съ свързани часовници свѣтването на два свѣтлинни сигнала въ a и b на движещия се вагонъ, които свѣтватъ въ момента, когато вагонътъ се изравни съ колчетата A и B , т. е. когато наблюдателят M , който е точно на срѣдата между A и B , се изравни съ наблюдателя m , който е точно на срѣдата на вагона, то какъ ще схванатъ и отбележатъ това събитие тия двама наблюдатели: неподвижниятъ M и движещиятъ се m ? Наблюдателятъ M ще види въ даденъ моментъ t лъча отъ a и лъча отъ b , които пропътуватъ едновременно равно разстояние ($a M$ и $b M$), за да стигнатъ до него. Но не това ще бжде на наблюдателя m въ вагона: понеже той се движи по направле-

ние към a , то ще настигне идващия срещу него лжчъ отъ a и по тоя начинъ той ще види лжча отъ a по-рано отъ наблюдателя M . Обратното ще стане съ лжча, който тръгва отъ b къмъ наблюдателя M : тоя наблюдателъ го избѣгва съ известна скоростъ, и скоростта на движението на вагона и лжча отъ b ще стигне по-късно до него, отколкото стига до наблюдателя M . Ако вагонътъ се движеше съ скоростъ 300,000 километра въ секунда, то лжчътъ отъ b не ще стигне никога наблюдателя въ вагона и за него не ще съществува едновременность никога за свѣтването на a и b : за b времето ще е вѣчностъ.

По тоя начинъ едно и сжщо събитие — свѣтване на a и b — не ще бжде едновременно дадено за наблюдателя, който се намира въ покой или въ движение. Всѣка система си има свое време и своя едновременность, различни отъ тия на друга система. Класическото понятие за едновременность се съществено преустройва: едно и сжщо събитие може да се яви и отбележи въ разновременность, както и две разновременни събития могатъ да се явятъ въ едновременность: зависи въ каква система на движение се намиратъ наблюдателитъ.

Четвърто измѣрение. — Когато Айнщайнъ приложи принципа за относителността и къмъ

времето, стана възможно да се изразят въ
единни формули всички явления на праволиней-
нитъ равномерни движения, и да се премахнатъ
привиднитъ противоречия, между законитъ за
движение на тѣлата и законитъ за движение на
свѣтлината. Причината, която обусловя всички
тия явления, които произтичатъ отъ принципа за
относителността, лежи въ самитъ свойства на
нашето пространство. Това първи схвана рано по-
чиналиятъ гениаленъ гьотингенски математикъ
Х. Минковски, който презъ 1908 г. формулира
новото възрение за четириизмѣрното про-
странство. „Въ настоящо време, казва Минковски,
пространството и времето, разглеждани сами по
себе си, трѣбва да изчезнатъ като фантоми и
само тѣхното съединение може да притежава
индивидуалност“.

За класическата механика и за разбирането
на всички хора, различаваме нашето простран-
ство съ неговитъ три измѣрения и едно незави-
симо отъ него време. Наистина, времето нѣкакси
се свързваше съ пространството, или, както казва
Минковски: „Никой не отбелязва известно мѣсто,
освенъ въ известно време, както и всѣко време
въ опредѣлено мѣсто“, но тая връзка е много
неопредѣлена и неясна, затова той поставя вре-
мето неразривно свързано съ пространството и
то свързано при помощта на скоростта на
свѣтлината. Свѣтлинната скорост се явява кри-

тическа, крайна скорост, а комбинацията от време и пространство Минковски нарича „абсолютен свят“. На тоя абсолютен свят времето се явява четвъртото измерение, и въ него ние имаме безчислено множество три измерими пространства, отъ което всѣко си има свое време. Видѣхме, че принципътъ за относителността направи относителни понятията „по-рано“ и „по-късно“, изгради се ново схващане за понятието „едновременно“.

Време и пространство не сж дѣлими едно отъ друго, както учи класическата механика. Пространството, учи релативната теория, е въ зависимостъ отъ времето: размѣритѣ на единъ предметъ сж въ зависимостъ отъ неговата скоростъ на движение, следователно, отъ времето, необходимо, за да премине известно разстояние, по отношение на наблюдателя. Ето защо първи Минковски, а въ една още по-углѣбена форма и Айнщайнъ смѣтатъ, че времето е четвъртото измерение на пространството. И тоя елементъ тѣ внесоха като четвърта координата въ своитѣ изчисления при изразяване уравненията за движението на тѣлата. При това Айнщайнъ държи смѣтка за относителността на времето и пространството, които не сж неизмѣнени, а въ съотношение съ скоростта на движението.

[Тука трѣбва да пояснимъ едно криво схващане, което се нсси отъ несведущи по отноше

ние това четириизмѣримо пространство и време. Има съществена разлика между това, което е четириизмѣримо пространство и време и пространство съ четири измѣрения: първото е една физическа действителност, а второто — една геометрична функция. Такива геометрични функции сж възможни до безконечност: можемъ да имаме пространство съ петъ, съ шестъ, съ сто измѣрения, които сж една генерализация на пространство съ три измѣрения. При четириизмѣримото пространство — време, четвъртото измѣрение е произведение отъ скоростта на свѣтлината и относителното време, и нѣма една линейна стойност, каквито сж тритѣ измѣрения на пространството. Само тия, които не разбиратъ сжщината на въпроса, си представятъ, че Минковски и Айнщайнъ сж придали на четвъртата координата време значение на пространствено отстояние: да се схваща така е пълно недомислие.

Наистина, да си представимъ Айнщайновото пространство съ четири измѣрения е много трудно. Но това не значи, че то не съществува, че дори то не е действително. Ние имаме зрителна представа за пространството съ три измѣрения, благодарение унаследеността и навика. Но ако нѣкой би могълъ да си представи едновременно всички изминати последователни моменти отъ нѣкое събитие или явление, ще има представа за това четириизмѣримо пространство, чието че-

твърто измѣрение е времето. Такава дарба отчасти иматъ знаменититѣ шахматисти, които отъ далечъ направляватъ ходоветѣ на шахмата: за тѣхъ въ всѣки моментъ всички сторени ходове се явяватъ едновременно. Въ подобно разположение попадатъ по единъ патологиченъ пжтъ и опоенитѣ отъ хашишъ: за тѣхъ координацията на събитията по време изгубва обикновения си ходъ и хронолигичностъ и се явява въ преживѣлица на едновременностъ на най-раздѣлени по време случки. За психолога четириизмѣримото Айнщайново пространство дава обширно поле за размисълъ и опити. Времето и пространството по Айнщайна сж мрежа, изтъкана отъ насъ, задъ която се крие действителността. Ако искаме да разберемъ тая действителностъ възъ основа на едно пространство, раздѣлено отъ времето, ние се изгубваме; но щомъ я опишемъ въ тоя *континуумъ*, въ тая непрекъснатостъ съ четири измѣрения, гдето време и пространство сж тѣсно свързани, тогава разбираме явленията и тѣхната сжщина: всѣко мѣсто въ пространството се наблюдава въ едно време, и всѣко време може да има смисълъ, когато е отнесено къмъ нѣкое мѣсто въ пространството.

Това върши Айнщайнъ въ своитѣ публикации, гдето се чертае пжтъ на новата наука. За нещастие, математичната форма, която дава това описание, засега поне не може да бжде изразено

по другъ начинъ така ясно и углѣбено и прѣчи за приобщаване къмъ тия истини. За изразяване действителната сложностъ на явленията въ природата и тѣхното единство и свързаностъ само математичнитѣ символи и равенства смогватъ по единъ икономенъ начинъ да ни ги опишатъ: въ една подобна математична формула се крие събранъ цѣлъ сложенъ процесъ на мисловна работа, за която дълги страници словесно описание не биха стигнали, дори ако имаме съответни понятия за всѣки математически белегъ и отношение. Но и самъ Айнщайнъ се опита да направи достъпна своята теория (*gemeinverständlich*, както носи подзаглавие книгата му), като въ една рефератна публикация за своитѣ открития ни я представи опростена отъ къмъ сложни математични уравнения и формули. И все пакъ въ това „общодостъпно“ изложение повече читатели спиратъ още на първитѣ страници. . . . Може би когато на математичнитѣ отвлѣчености и символи на Айнщайна се намѣрятъ съответни понятия и категории, тогава ще може тѣ да се облѣкатъ и въ зрима или образна форма, за да станатъ наистина всѣкому достъпни. И за Айнщайна ще се намѣри нѣкога ясна и достъпна форма за изказъ на неговитѣ теории и разсуждения, ще се намѣри преводачъ за неговата сложна сиглова математична стенография. И сега вече е направено нѣщо въ тоя пжтъ. И тогава ще се изра-

ботятъ и нагледни за четириизмеримото пространство, тоя континуумъ време-пространство съ неговитѣ закони.

Съ схващанията, които Айнщайнъ даде за понятията „време“ и „пространство“, се напълно установи правото на математиката и физиката да иматъ тия проблеми за своя завоювана областъ: философията, тая „основна наука за най-общото“, както я опредѣли единъ съвремененъ философъ, ще трѣбва да отстъпи тая областъ на физиката, която съ право англичанитѣ наричатъ *Natural philosophy*. Хансъ Райхенбахъ пише: „Философията показва голѣма безпомощностъ, като предостави следъ Канта развитието на проблемата за времето и пространството на математицитѣ. Отъ Болие, Лобачевски, Риманъ, Хелмхолцъ, Махъ води единъ пътъ къмъ Поанкаре, Хилбертъ, Айнщайнъ, Вайлъ; и крайно време е философията да се пригоди къмъ това развитие и да започне своитѣ работи оттамъ, гдето сж свършили физицитѣ, вмѣсто да се обгражда съ едно *noni me tangere*“.

Интервалъ на явленията. — Каква е действителността, която описва релативната тесрия?

Нека ни сж дадени две нѣкакви явления. Ако ги отнесемъ къмъ различни отправни системи, траенето T , което ги раздѣля, и пространственото разстояние, l на точкитѣ, гдето се извършватъ тия

явления, варираатъ отъ система до система, но количеството

$$S^2 = c^2 T^2 - l^2$$

има една и сжща стойность въ всички системи. Това изражение можемъ да изкажемъ така: квадратътъ отъ произведението на скоростта на свѣтлината (c^2) по изминато време между две явление (T^2), минусъ квадрата на тѣхното разстояние въ пространството (l^2) е едно независимо отъ всѣка система количество. Това неизмѣнно количество (S), което идва да замѣсти старитѣ неизмѣнни — време и пространство — на две извършващи се едновременно събития, Айнщайнъ нарича *мировъ интервалъ* или още *интервалъ на явленията*. Тая нова неизмѣнна S не е нито абсолютното време, нито абсолютното пространство на старата теория, а една действителность — единствената — *спойката между времето и пространството*, и при това тая неизмѣнна съдържа освенъ координатитѣ за пространството (трите измѣрения) още и една нова координата: четвърто измѣрение — времето:

$$S^2 = c^2(t_2 - t_1)^2 - (X_2 - X_1)^2 - (Y_2 - Y_1)^2 - (Z_2 - Z_1)^2.$$

Времето и пространството, споени въ тая не-промѣнна, нѣматъ вече независимостъ, а само това тѣхно тѣсно съединение притежава индивидуалность. Вселената е време, пространство, сборъ на всички явления, е една четириизмѣрима мно-

жественостъ. Вселената е независима отъ всѣка отправна система, която служи да се опредѣлятъ явленията; всѣка система е едно особно раздѣляне на вселената на пространство и време.

Както ще видимъ по-после, „интервалътъ“ послужи на Айнщайнъ да изрази така нареченитѣ „мирови линии“ и изведе единъ новъ законъ за всемирното привличане.

И така Айнщайнъ нарича непромѣнното отношение между мѣнеститѣ се (подъ влиянието на разни скорости) време и пространство — *интервалъ на явленията*. Интервалъ на едно явление е неговото извършване едновременно и въ време и въ пространство — взети не раздѣлено, а зависими едно отъ друго. Тоя „интервалъ“ е, както вѣрно се изразява Нордманъ, спойката между времето и пространството. Интервалътъ не се мѣни, а е производна постоянна на дветѣ промѣнливи — времето и пространството — при каквито ще условия на наблюдение да се намиратъ тѣ. Интервалътъ е единствената обективна даденостъ, която човѣкъ може да познае отъ вселената. Той е единъ абсолютъ въ тая вѣчно измѣнлива действителностъ; неговиятъ математиченъ изразъ говори за абсолютната му неизбленостъ. Математичнитѣ формули, които дава Айнщайнъ, не сж метафизични нереалности, а съответствуватъ на едно физически дадено съдържание, което е основата на релативната теория:

существоването и непроменливостта на едно — измеримо с метър и часовник — количество, но което не е нито тяхно разстояние във времето, а спойка, амалгама от двете: това е интервалът на явленията. „Интервалът“ е факт, придобивка за науката, както всички окончателно установени факти и като такъв ще остане и преживее, каквато съдба да има по-нататък релативната теория на Айнщайна. Интервалът е един окончателно завоюван път от неразкрилата се във цялост намъ вселена — тоя загадъчен и мълчалив сфинкс, принуден да проговори предъ смелия набег на един проникновен и дързък творчески дух.

Айнщайновата механика. — При подобни общи основоположения, какво става съ законите на механиката, тая основна наука, върху която почиват всички останали? Тъ издъно се промънятъ.

И въ класическата механика съществува един принцип за относителността. Той гласи, че законите на природните явления съ независими от движението на системата координати, по отношение на която явленията се наблюдават — стига само системата да не се намира въ въртателно или ускорително движение. Принципът за относителността въ класическата механика, даден отъ Галилея, означаваше, че въ една

затворена система, оживѣна отъ равномерно право-
линейно движение, никой опитъ вътре въ систе-
мата не може да установи нейното движение.
Ако, напримѣръ, пътуваме съ вагонъ и наблю-
даваме отъ него другъ вагонъ, който стои не-
подвиженъ въ съседнигъ релси, — когато на-
шиятъ вагонъ тръгне, намъ се струва, че дру-
гиятъ (неподвижниятъ вагонъ) се движи. А дви-
жението на предметитъ вътре въ трена не мо-
гатъ да укажатъ движи ли се или не самата
система. При това за скороститъ, съ които се
движатъ предметитъ вътре въ системата (вагона)
нищо опредѣлено не можемъ да кажемъ, защото
тия скорости иматъ различни величини спремо
това, къмъ кой предметъ ги отнасяме: дали
спрямо самия вагонъ въ движение, спрямо слън-
цето, около което вагонътъ заедно съ земята оби-
каля, или спрямо съзвездieto Херкулесъ, къмъ
което цѣлата наша слънчева система се движи
и пр. Абсолютна скоростъ нѣма: тѣлата при дви-
жение иматъ смисълъ само при разглеждане ско-
ростъта имъ едни спрямо други.

Айнщайнъ се възползува отъ тоя принципъ,
то внесе едно ново съдържание въ него: той го
отнесе до всички явления въ природата, а осо-
бенно ценно бѣ, че го приложи и къмъ времето.
Класическата механика е изградена върху схва-
щането за едно абсолютно време и простран-
ство. Но ако опредѣляме траенето (времето) и дъл-

жинитѣ (пространството), както ги наблюдаваме — следователно, като се държи сметка за немоментното разпространение на свѣтлината — идваме до новата механика на релативната теория.

Айнщайнъ установи: 1) Никакво ускорение на бързината не може да превиши и дори да настигне бързината на свѣтлината и 2) ускорението при едно равномерно ускорително движение не се прибавя всѣка секунда неизмѣнно, но за една и сѣща сила въ действие, бързината на движещето се ще се увеличава толкова по-малко, колкото бързината става по-голяма. Ако единъ тренъ се движи съ бързина 200,000 километра въ секунда и срещне тренъ съ скоростъ сѣщо 200,000 километра въ секунда, за наблюдатели въ треноветъ бързината на всѣки тренъ не ще бѣде $200,000 + 200,000 = 400,000$ километра, както го изисква класическата механика, а само 277,000 километра въ секунда, както това се получава при изчисление съ Лоренцовата трансформационна формула, въ която явно личи, че сборътъ на две скорости по никой начинъ не може да надмине скоростта на разпространението на свѣтлината. Ако едната скоростъ е 300,000 километра, другата добива стойностъ нула — изчезва като скоростъ. Абсолютното движение и абсолютниятъ покой добиватъ сѣща стойностъ.

Формулата въ класическата механика за събиране на скороститѣ бѣше: $W = w + v$. А тая

формула добива въ релативната механика следния изразъ:

$$W = \frac{w+v}{1+\frac{wv}{C^2}}$$

w и v сж скороститѣ, които се събиратъ, а C е скоростта на свѣтлината. При слаби скорости сборътъ е почти равенъ на дветѣ скорости. Напр., сборътъ на две скорости отъ 100 километра въ секунда е равенъ на 197 километра 999 метра 978 милиметра. Или разлика отъ 22 милиметра за 200 километра скоростъ въ секунда. Затова на практика, при нашитѣ земни провѣрки на закона за събиране на скороститѣ, резултатитѣ сж потвърждавали тоя основенъ законъ въ класическата механика.

Новиятъ законъ за събиране на скороститѣ намѣри опитна подкрепа въ останалия необясненъ старъ опитъ на Физо, наскоро повторенъ отъ Зеemanъ, при който не се потвърждаваше класическиятъ законъ за събиране на скороститѣ, когато се събираха скоростта за разпространение свѣтлината на вода (въ вода свѣтлината се разпространява по-бавно), която сжщо е оживѣна съ опредѣлена скоростъ. Получавахъ се винаги по-долни числа — точно такива, каквито изчисленията на Лйнщайна предсказвахъ.

Понятието маса. — На общоразбранъ езикъ материята (веществото) е строителниятъ материалъ,

изъ който се състои свѣтътъ — твърдитѣ, течнитѣ и въздухообразни тѣла. Само по себе това вещество е безжизнено и бездеятелно: то е сборъ отъ атоми. Но то се оживява отъ енергията, която ни е дадена въ различни форми: движение, напрежение, топлина, електричество и т. н. Енергията по досегашнитѣ разбирания е безтѣлесна и невесома. Материята и енергията се противопоставяха една на друга по сжщество.

Способътъ за измѣрване количеството материя въ техническата система е опредѣляне *теглото* на тѣлата. Но това е една практическа само мѣрка, защото теглото не е една неизмѣнна величина; то се намалява, колкото се отдалечава тѣлото отъ центъра на земята; така сжщо на екватора тѣлата теглятъ по-малко и поради развитата се тамъ по-голѣма центробѣжна сила.

Ето защо въ физиката взеха за мѣрки на количеството материя *инерцията* на тѣлата. Инерция е свойството на тѣлата да не се подчиняватъ доброволно на измѣненіята, които искаме да сторимъ съ тѣхното състояние: отъ покой да ги поставимъ въ движение, или, обратно, да ги установимъ, когаго се движатъ, или най-после да имъ измѣнимъ скоростъта при дадено равномерно движение. За да премине едно тѣло отъ едно състояние на движение или покой въ друго, нужна е външна причина, нужно е изхарчване на сила. Свойството инерция е присжщо на

Всички материални образувания, при всички условия, и при това то може да бъде измерено. При прибавка на ново количество вещество към дадено тяло неговата инерция съответно се увеличава. Инерцията е свойство, което мѣри количеството материя. Наричатъ я още „инертична маса“ или просто „маса“. Лапласъ опредѣляше масата като сборъ отъ материални точки.

Енергия е способността на тялата да произведатъ работа, или самата работа. Единица работа се взема килограметърътъ: изхарченото количество енергия да издигне тежестъ отъ единъ килограмъ на единъ метъръ височина.

Ще видимъ какъ тия понятия отъ класическата механика се преобразиха отъ истинитѣ на новата релативистична механика.

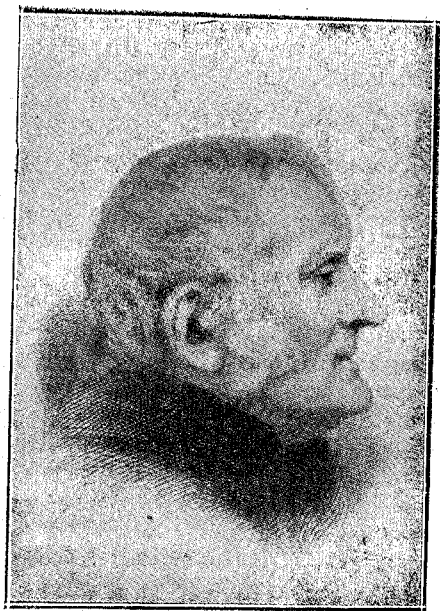
Съвременната атомистика не борава вече съ понятията атомъ и молекула като помощни само хипотези, а установи реалното съществуване на атома и молекулата: днесъ се знае колко молекули има въ единъ кубически сантиметъръ газъ и колко е отдѣлната абсолютна тежестъ на различнитѣ молекули и атоми. Многобройни методи — вискозностъ на газоветѣ, рефракция (синевата) на въздуха, електричното изпразване въ разреждени газове, лъчиста енергия, разпадането на атома, брауновското движение — указаха, че кржгло въ единъ кубически сантиметъръ газъ има $n=3 \times 10^{18}$ молекули, което значи 30 мили-

арда милиарди молекули. Съ подобни фантастични величини нашият ум не може да се справи! Ако нѣкой си дадѣше за задача да брои тия n молекули, като отдѣля всѣка секунда по единъ милиардъ, цѣлата тая работа ще трае около 10 вѣка! Но съвременнитѣ методи на физико-химията позволиха да се измѣри дори дияметърътъ и абсолютната тежестъ на тия безкрайно малки реалности: дияметърътъ на молекулитѣ е равенъ на една милионна отъ милиметра. Ако си представимъ една капка вода увеличена до размѣритѣ на земята, молекулитѣ, които я съставляватъ, при подобно пропорционално увеличение ще станатъ голѣми колкото портокалъ. Масата на тия молекули е равна на 3×10^{-24} грама при дияметъръ 2.4×10^{-8} сантиметра. Всѣка една молекула изминава безъ ударъ 1.6×10^5 сантиметра съ бързина 1.7×10^5 сантиметра за секунда (около 2 километра за секунда). А всѣка молекула въ газа търпи за секунда 10 милиарда удари отъ съседнитѣ ней молекули. Дори основателътъ на новата атомистика Джонъ Далтонъ надали е предполагалъ, че неговата смѣла за времето научна хипотеза щѣ се окаже единъ действителенъ фактъ: атомитѣ и молекулитѣ сжществуватъ реално: тѣ не сж фикция.

И тоя свѣтъ на безкрайно малкото сжщо отсжпи нѣкои отъ тайнитѣ си предъ дръзкия походъ на човѣшкото познание. Днесъ вече

се знае доста върху устройството на атома.

Но при подобно коренно различно огъ досега приетото разбиране на законитъ за движението, какво става понятието маса? Защото всъкога



Джонъ Далтонъ
1766—1844

при едно движение ние имаме работа съ тѣла съ предмети, следователно, съ маса, което понятие въ химията се покрива съ понятието материя.

Релативната теория установи, че *понятието маса не покрива понятието количество на вещество*: масата е независима отъ веществото — тѣ изразяватъ две различни нѣща.

Казахме, че масата се опредѣля въ физиката посредствомъ инерцията, т. е. чрезъ онова съпротивление, което нѣщата оказватъ при промѣнение състоянието имъ: покой или движението. Инерцията измѣрва масата, както Нютонъ още установи това, защото при прилагане на действие една и сѣща сила къмъ различнитѣ тѣла, тѣхното предвижване — равномерно ускорителното имъ движение — ще има нееднакво ускорение поради нееднаквата маса, която иматъ: двойно по тежъкъ тренъ ще се предвижва по-бавно отъ по-лекия, ако иматъ приложена една и сѣща сила на действие — една и сѣща система и размѣръ локомотивъ. Да се даде една дефиниция на масата е мжчна работа и ние всѣкога извеждаме това понятие въ съотношението съ скоростта, т. е. силата.

Но до Айнщайна всѣкога се е мислило, че масата е величина постоянна, при каквито условия на състояние да я наблюдаваме: въ покой или въ движение. Масата, по това класично схващане, е независима отъ бързината: при прилагане

и́къоя сила на действие масата добига ускр-
 телно движение, и нейната бързина се увеличава
 всъ́ка секунда до безконечность. Айнщайнъ до-
 казва, обаче, че ускорението не може безгра-
 нично да расте: то има предѣлъ, който е бър-
 зината на свѣтлината, и тоя предѣлъ не може
 да се надмине. Всъ́ка последваща секунда уско-
 рението намалява съ по една величина, която
 можемъ да изчислимъ чрезъ Лоренцовата тран-

сформационна формула: $m = \frac{m_0}{a} \quad a = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

гдето m_0 е константа на масата при $a=1$ или
 $v=0$, т. е. *начална маса* или *маса въ покой*. Но
 ако ускорението се забавя, това значи, че съпро-
 тивлението на масата при движение се увели-
 чава: колкото скоростъта става по-го́лѣма, тол-
 кова масата увеличава своето съпротивление, а
 съпротивлението е резултатъ на масата. Масата
 расте съ скоростъта и става безкрайно го́лѣма,
 когато скоростъта на движението ѝ достигне тая
 на свѣтлината. *Масата, значи, не е постоянна,*
а е производна на скоростъта на движението.
 Това установява теорията на Айнщайна и го
 изразява съ своя математически езикъ и анализъ.
 Изчисленията показватъ, че 1,000 грама маса ще
 тежи два сантиграма повече при скоростъ на
 движение 1,000 километра въ секунда; ще тежи
 1,060 грама при 100,000 километра скоростъ въ

секунда; ще тежи 1,341 гр. при скорост 200,000 километра въ секунда; ще тежи 2,000 гр. при



Мария Кюри,
родена 1867

скорост 259,806 километра въ секунда; ще тежи 3,905 гр. при 290,000 километра въ секунда и

ще тежи безкрайно много при скорост 300,000 километра въ секунда.

Тия изводи на теорията, за да иматъ цена, трѣбва да намѣрятъ опитна подкрепа, защото само опитътъ дава стойностъ на истинитѣ — тамъ е разликата между метафизиката и положителното знание. И наистина, опититѣ напълно потвърдиха теоритичнитѣ изводи на Айнщайна. Тия опити и наблюдения сж изъ областта на радио-активността, защото само тамъ можемъ да имаме такива скорости, при които единствено може да се провѣрятъ тия изводи на релативната теория.

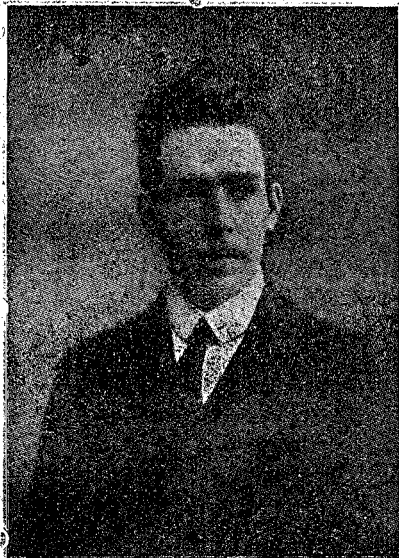
Строежъ на атома. — За да разберемъ по-ясно сжщината на тия опити отъ такова голѣмо теоритично значение, — а и залождбата за практическа изгода отъ това е сжщо грамадна, — нека се спремъ съ нѣколко реда върху съвременното разбиране строежа на атома.

Началенъ тласъкъ въ тая нова областъ, въ страната на безкрайно малкото, бѣ откритието на радия презъ 1899 г. отъ полякинята, французка професорка, Мария Кюри: радиятъ стана ферментъ на ново умствено кипене, което даде ценни, капитални резултати.

За разгадаване строежа на атома послужи и грамадниятъ материалъ, събиранъ нѣколко десетки години отъ спектроскопията, а особено откритата въ последнитѣ години рентгено-спектроскопия:

получаване спектри на разнитѣ елементи въ рентгенови лъчи. Тоя материалъ отъ факти даде възможностъ на Niels Bohr въ 1913 г. да създаде атомния моделъ, въ който, наистина, най-добре се нагаждатъ както фактичния материалъ, така и теоритичнитѣ изисквания относно строежа на атома. Споредъ тая теория на Bohr, всѣки атомъ се състои отъ едно централно ядро отъ положителни електрични маси и около него се въртятъ, обикалятъ, както планетитѣ около слънцето, отрицателни електрични маси: електронитѣ. Всѣки атомъ има равно количество положителни и отрицателни електрични маси, затова електрично е неутраленъ. Всѣки атомъ има, общо взето, електрична маса половината отъ своето атомно тегло. Тоя брой се нарича *поредно число*. Съобразно своето атомно тегло, броятъ на положителнитѣ и отрицателни електрични маси е различенъ; водородътъ има единъ електронъ и едно централно ядро; хелиятъ има два електрона, литиятъ—три, хромъ—двадесетъ и четири, уранътъ—деветдесетъ и два. Движението на електронитѣ, както доказва Sommerfeld, се извършва въ елипса, като, разбира се, тия елипси търпятъ пертурбациитѣ отъ влиянието на съседнитѣ движещи се електрони, ако атомътъ е съ повече отъ единъ електронъ. Имаме сжщото явление, както при орбититѣ на планетитѣ въ слънчевата система. При това движението на електронитѣ е

съ подвиженъ перихелий, както го изисква релативната теория.



Нилсъ Боръ,
роденъ 1885 г.

Въ атомъ съ много електрони, можемъ да
имаме елипсовидни пжтища на тия корпускули,
наредени концентрично единъ задъ други: ще

имаме вътрешни електрони съ по-бързо движение (като Меркурий и Венера при нашата слънчева система), и външни — съ по-бавно движение (както Нептунъ и Уранъ при нашата слънчева система).

При обикалянето си около ядрото, при известни условия, които ги смущаватъ (напр., силно загрѣване), електронитѣ раздвигватъ етера и пращатъ трептения, които въ спектра се изразяватъ въ спектралнитѣ линии: на всѣка спектрална линия отговаря единъ електронъ.

Електронитѣ, при своето елипсовидно обикаляне около централното ядро сж въ устойчиво равновесие и не отдѣлятъ никаква енергия. Но тѣ могатъ да бждатъ измѣстени изъ своитѣ пжтища чрезъ разни външни въздействия и дори да се откъснатъ отъ системата, въ която сж приключени, и да излетятъ изъ нея. При радия това откъсване става безъ външно вмѣшательство. Тия откъснати електрони създаватъ именно явленията на радиоактивността: — разпадането на атома. Електронитѣ отъ разпадането радиевия атомъ наричатъ β -корпускули, или още β -лъчи. Такива имаме и при катодното излъчване. И еднитѣ, и другитѣ корпускули сж носители на отрицателно електричество и сж оживѣни съ грамадна скоростъ: β корпускулитѣ отъ радия иматъ скоростъ надъ 290,000 километра въ секунда, а катоднитѣ — до 150,000 километра скоростъ въ секунда.

Тия именно корпускули, оживя̀ни съ такава голѣма скоростъ, послужиха за провѣрка на теоритичнитѣ изводи за промѣнливостѣта на масата съ скоростѣта, както учи релативната теория.

Промѣнлива маса на електронитѣ. — И така всѣко тѣло, като сборъ отъ атоми, се състои отъ конгломератъ на електрични — положителни и отрицателни маси. Физицитѣ успѣха да намѣрятъ колко е голѣма величината на заряда и масата, която го носи, на тия електрични корпускули въ атома. И дойдоха до съвсемъ неочаквани, опитно сигурно установени резултати: β -корпускулитѣ — електронитѣ съ отрицателно електричество — сж носители *само* на електромагнитна енергия, а летецитѣ частички, носители на положително електричество (α -лжчитѣ), досега сж се оказали материални атоми (тия на хелия), натоворени съ положително електричество. Съ други думи, (α -лжчитѣ сж материаленъ потокъ, а β -лжчитѣ — само електромагнитна маса, безъ материална подложка. β електронитѣ сж само електрични атоми. Всѣки електронъ бета (β) има маса само близо 2,000 пжти по-малка отъ масата на най-малкия материаленъ атомъ — водородния. Това е най-малката досега намѣрена маса въ природата.

Тая маса, обаче, на електрона, както установиха изучванията Kauffmann, Bücherer, Guey, La

vanchy, варира съобразно скоростта на движението му; при непрекъснато растене на скоростта от 0.53 до 0.93 от скоростта на светлината, т. е. от $159,000$ до $270,000$ километра въ секунда, масата на електронитѣ се покачва съ 2.25 пѣти приблизително.

Измѣрване бързината на движение на електронитѣ и на тѣхната маса става чрезъ измѣрване отклонението, което настѣпва съ тия β -лъчи, когато минаватъ електрично или магнитно поле. Тѣ се отклоняватъ подъ известенъ жгълъ отъ пѣтя си, понеже сѣ наелектризирани, и голѣмината на жгъла на това отклонение е резултатъ: първо, на скоростта, съ която електронитѣ се движатъ, и второ, на голѣмината на тѣхната маса (поради инерцията, що иматъ).

Но отклоненията на електронитѣ въ електрично поле и отклоненията въ магнитно поле ще иматъ не еднаква голѣмина и значение, ако електронътъ е материална частица, натоварена съ електричество. Да обяснимъ. Знаемъ, че електричното поле е способно да отблъсква или привлича едно наелектризирано тѣло, и силата на това привличане ни даватъ законитѣ на Кулона. Магнитното поле (магнитътъ) сѣщо влияе на електричните токове и ги привлича. Но що е електриченъ токъ? Съвременната физика установи, че електриченъ токъ е движение на една наелектризирана маса. Колкото това движение е

по-бързо, толкова силата на тока е по-голяма. Но ние знаем, че β -корпускулите (електроните) сж електрични маси, които се движатъ съ голяма бързина. Значи, при движението си тия корпускули даватъ електриченъ токъ и тоя токъ ще търпи влиянието на магнитното поле. Затова лжчитъ на радия и катодните лжчи се отклоняватъ отъ магнита. Но за едни и сжщи корпускули отклонението въ магнитно или въ електрично поле не ще бжде еднакво: жгълтъ на това отклонение въ единия и въ другия случай ще бжде резултатъ, отъ една страна, на бързината на движението на частичките, и отъ друга — на тѣхната маса, но не ще се изразява съ една и сжща величина. Магнитното поле ще привлича съ толкова по-голяма сила електрона, колкото неговото движение е по-бързо, защото тогава ще имаме и по-интензивенъ електриченъ токъ, когато отклонението отъ електричното поле ще бжде толкова по-слабо, колкото електронътъ се движи съ по-голяма скоростъ; следователно, като сравнимъ отклонението на електроните (напр., катодните лжчи), добито еднѣжъ въ електрично, други пѣтъ въ магнитно поле и като знаемъ колко е електричниятъ пълнежъ на електрона, можемъ да изчислимъ и бързината, и масата му. По тоя пѣтъ именно намѣриха, че катодните лжчи иматъ бързина до 150,000 километра, а β -лжчитъ на радия иматъ

надъ 290,000 километра скоростъ въ секунда.

Но когато говоримъ за масата на електрона, ние можемъ да разбираме въ това две нейни прояви: маса на материя (инерция на материята, механична маса) и маса на електричния пълнежъ (електромагнитна инерция). Всѣко наелектризирано тѣло (следователно, и електронитѣ) при придвижването си трѣбва да преодолѣе не само инерцията на материята, а и тая на своя електриченъ пълнежъ. Ако на една електризирана топка придадемъ известно движение, то тя ще се придвижва заедно съ електричеството по нея. Но всѣко движение на електриченъ пълнежъ дава електриченъ токъ. Електричниятъ токъ се съпровожда съ електро-магнитни прояви въ срѣдата и не може да бжде създаденъ отъ нищо: всѣко създаване на електричество изисква изразходване на работа, на известно количество енергия. Ето защо всѣки електриченъ пълнежъ (всѣко наелектризирано тѣло) има въ плюсь още една *привидна* маса, чиято величина можемъ да изчислимъ и, следователно, при придвижването си една наелектризирана топка трѣбва да преодолѣе и известень размѣръ електрична инерция. Наистина, при обикновенитѣ случаи на електризация тая маса на електричеството е нищожна: ако бихме наелектризирали цѣлата наша земя съ пълнежъ толкозъ голѣмъ, колкото биха могли да ни дадатъ нашитѣ електрични машини, то

ние бихме увеличили масата на земята с някаква нищожна част милиграма. Но при електронитѣ електричнитѣ пълнежи проявяватъ своя инерция (следователно, маса) и затова още, защото електронътъ се движи съ шеметна бързина. А знаемъ какъ съ бързината се увеличава ефектъ на живата сила.

На тая електрична маса, следователно, електричната инерция, се дължи фактътъ, че, за да тръгне единъ електриченъ токъ, трѣбва да се преодолѣе въ началото една съпротива (както за да се подкара единъ тренъ), и еднѣжъ тръгналъ, ние не можемъ мигновено да го спремъ: благодарение на добитата инерция, той ще се стреми известно време да се движи още, макаръ веригата да е прекъсната: оттука искритѣ, които се появяватъ, когато прекъсвачътъ на електричния токъ се отдѣля отъ контакта. Това инертично явление наричатъ *Self-индукция*.

Тия две инертични маси въ електрона — едната действителна (механична) и другата привидна (електромагнитна) — ние можемъ да ги разчленимъ при изучаването, благодарение измѣнчивостта на електронната маса съ скоростта, съгласно познати въ физиката закони. И при наблюдение влиянието, еднѣжъ върху общата маса (въ електрично поле), втори пътъ за електромагнитната маса (въ магнитно поле), можемъ да намѣримъ отдѣлната тѣхна маса: неизмѣнната

часть ще остане тая за материалната маса, а измѣнливата — за електромагнитната маса.

Извършениѣ опити и изчисления въ това направление доведоха до неочакванъ резултатъ: електронътъ има само електромагнитна маса: материална подложка за неговия електриченъ пълнежъ нѣма. Електронътъ, значи, е една чисто електрична сжщина. И при това неговата електромагнитна маса не е постоянна, а се мѣни съобразно скоростта на движението: тя расте — точно по предсказанията на Айнщайновитѣ математични изчисления — съ скоростта, и при скоростъ 300,000 км. въ секунда става безкрайно голѣма. Опититѣ на Bücherer съ лжчитѣ и тия на Ch. Eug. Guye и Lavanchy съ катоднитѣ лжчи установиха тоя предвиденъ отъ теорията фактъ. Но и тука се установи, че не абсолютната величина на тая скоростъ, а, както видѣхме, нейното съотношение съ скоростта на свѣтлината играе роля. Свързката тука на бързината на свѣтлината съ движението на електрона (електромагнитна маса), макаръ и сложно, ще ни стане понятно, като спомнимъ, че Максвелъ установи, какво самата свѣтлина е единъ електромагнитенъ процесъ. Свѣтлиннитѣ вълни сж електромагнитни вълни. При това знаемъ, че всѣко измѣнение въ електричното състояние на нѣкое тѣло предизвиква електрично измѣнение въ електричнитѣ сили въ цѣлото пространство наоколо.

Но тия промѣни не ставатъ мигновено навсѣ-
кжде; тѣ се възбуждатъ най-първо въ масата
непосрѣдно до тѣлото и после се разпространя-
ватъ все по-далече и по-далече. Това е прин-
ципътъ за непосредното действие.

*Скоростта на това разпространение е равна
на скоростта на свѣтлината: това е най-голь-
мата възможна скорост на разпространение въ
вселената. Това явление се отнася и при слу-
чая съ движението на едно наелектризирано
тѣло; ето защо скоростта на това движение
оказва влияние върху електромагнитната маса
на пълнежа и то по отношение скоростта на
свѣтлината. Това влияние се изразява въ това,
че привидната маса на наелектризираното тѣло
става безкрайно голѣма, ако скоростта на дви-
жението на тѣлото стане равна на бързината на
свѣтлината. Идваме до резултатъ: на никое на-
електризирано тѣло не може да се придаде ско-
ростъ на движение по-голѣма отъ тая на свѣт-
лината. Това е основниятъ постулатъ въ релатив-
ната теория на Айнщайна. Скоростта на свѣт-
лината е предѣлната скоростъ въ вселената.
Тоя постулатъ взема следния изразъ, като основно
начало (принципъ) въ релативната теория: невъз-
можно е чрезъ какъвто и да е опитъ да се уста-
нови едно равномерно движение по отношение
на етера.*

Промѣнение масата на електрона съ скоростта

се оказа, че съвпада точно съ численитѣ закони на Лайнщайна.

Значи, масата, неизмѣнна сжщностъ на нѣщата, както дълго се мисли и за която Лавоазие формулира своя знаменитъ законъ, е нѣщо огъваемо, измѣнчиво, непостоянно: тя е само, както се изказа Поанкаре, единъ коефициентъ при скоростта. Понятието *маса* престава да се покрива съ понятието *количество на материя*.

И други факти дойдоха да подкрепятъ идеята, че неизмѣнна маса нѣма, че тя е промѣнлива величина, зависеща отъ скоростта. Тия факти ни ги даде спектроскопията. Засега е установено, че всѣка спектрална линия, както казахме, отговаря на единъ електронъ. Sommerfeld, като се възползува отъ атомния моделъ на Niels Bohr, предсказва възъ основа на релативната теория, че въпрѣки това, какво всички електрони сж по сжщество едни и сжщи, то вътрешнитѣ електрони въ атома, тия, що обикалятъ отблизко централното ядро, понеже иматъ много по-голѣма скоростъ на движението, отколкото външнитѣ електрони, (подобно въ нашата слънчева система, гдето Меркурий е вътрешна планета, а Ураний — външна), то тѣхната маса трѣбва да бжде по-голѣма и ще въздействува върху етера по другояче (съ по другъ брой и дължина на вълнитѣ), отколкото въздействието на външнитѣ електрони и, следователно, спектралнитѣ линии отъ

външните и вътрешните електрони трябва да имат някаква отлика. Той я предсказа чрезъ изчисления въз основа формулитъ на релативната теория. И наистина, това предсказание се потвърди презъ 1916 г. отъ Rachen, който намъри, че всъка спектрова линия е въ сжщностъ съставена отъ тънки наставени една до друга спектрови линии: такива, каквито математичното изчисление на Sommerfeld предсказваше. Това още по-ясно полича при изследване на спектритъ въ свѣтлината на лжчитъ X. Тия лжчи, понеже се пораждатъ отъ трептенията на вътрешните електрони на атома, иматъ скоростъ на разпространение, равна на свѣтлината, но дължина на вълнитъ много по-къса отъ тая на свѣтлинните вълни. Следователно, при спектроскопиране въ рентгенови лжчи посочената по-горе сложностъ на спектровитъ линии още по-ясно ще се прояви. И тукъ теоритичните предсказания се напълно оправдаха.

Маса на енергията. — И така изучаването катодните лжчи и електронните излъчвания на радиоактивните тѣла даде блестяща подкрепа на Айнщайновата механика, въ която понятието маса има съвсемъ ново съдържание. Но тия изучвания ни приближиха твърде много и до ясното опредѣление на самото естество на масата. Понятието „маса“ не е различно отъ това на енер-

гията: ако въ релативната теория на понятието маса се даде друго съдържание отъ това, да бжде сборътъ на материалнитѣ точки, то пъкъ се оказа, че маса и енергия сж нѣщо идентично.

Щомъ тѣлата сж съставени отъ нѣщо, което не е неизмѣнно, което не се подчинява, въ строга смисълъ взето, на закона на Лавоазие за съхранение на масата, щомъ материята е една привидностъ само, която не е неразрушима, то какво е нейното естество? Може ли на понятието маса да се даде една задоволителна дефиниция? За да отговоримъ на тия въпроси, нужно е да хвърлимъ бѣгълъ погледъ върху нѣкои области отъ физиката.

Още Максвелъ, основателятъ на електромагнитната теория, предсказва, че *свѣтлината трѣбва да има известенъ натискъ*. И наистина, опититѣ, най-вече на руския физикъ. Лебедевъ, потвърдиха това. Ако единъ паралеленъ снопъ свѣтлинни лъчи паднатъ върху една черна пластинка, то цѣлата тѣхна енергия се поглъща отъ пластинката, като се превръща въ топлина. Количество свѣтлинна енергия, погълнато за секунда отъ единъ квадратенъ сантиметъръ на черната пластинка, раздѣлено съ скоростта на свѣтлината, дава величината на тоя свѣтлиненъ натискъ върху пластинката. Ако пластинката е съвършено свободна, тя ще почне да се движи по посока на слънчевия лъчъ съ скоростъ V . При

наса m тя ще има така нареченото „количество на движението“, равно на mv . Отъ третия законъ на Нютона за движението, който гласи: *действието и противодействието сж вѣскога равни по величина и протовоположни по направление; или действията на две тѣла едно на друго сж вѣскога равни и насочени въ протовоположна страна*, трѣбва да имаме въ тоя случай съ пластинката нѣкое друго тѣло съ маса M , което сжщо трѣбва да дойде въ движение съ скоростъ V въ протовоположно направление и то така, че $mv = MV$. Това друго тѣло въ нашия случай е източникътъ на свѣтлината, който сжщо така трѣбва да изпитва свѣтлинния натискъ и то въ страна, протовоположна на направлението на лжчеизпускането. Това би станало само тогава, ако разпространението на свѣтлината е мигновено. Това условие ние нѣмаме, затова до момента, въ който свѣтлината ще стигне пластинката, каточели тоя законъ на Нютона не се спазва. Но това противоречи на общитѣ закони на движението. Ето защо трѣбва да допустнемъ, че въ промеждутъка, до който лжчътъ стига отъ източника на свѣтлината до пластинката, натискътъ и движението се извършватъ върху етера — срѣдата, презъ която минава свѣтлинниятъ лжчъ — или че *самитѣ лжчи на свѣтлината иматъ опредѣлено количество на движението*. Етерътъ, знае се отъ много факти, е неподвиженъ. Тогава имаме спазенъ тоя трети законъ на Нютона. Въ тоя слу-

чай, както казва Голдгамеръ, ние постъпваме по отношение на количеството на движение аналогично, както постъпваме по отношение на енергията, а именно, че никое тѣло, предоставено само на себе си, не може да измѣни своя запасъ на енергия. Но при свѣтлината ние имаме тѣло, което праща лъчи въ пространството и ясно е, че то губи енергия. Трѣбвало би да включимъ и свѣтлиннитѣ вълни отъ околния етеръ въ система, чиято енергия не трѣбва да се мѣни (свѣтещото тѣло), защото въ тия свѣтлинни вълни се съдържа енергия, изпускана отъ лъчеизпускащото тѣло. Количеството движение, изгубено отъ източника, се съдържа въ свѣтлиннитѣ лъчи, и тамъ е именно причината, гдето тия лъчи иматъ натискъ върху пластинката, която ги поглъща. *Но количеството на движението е произведението на масата съ скоростта.* Скоростта на движението на лъчътъ ни е известна. Трѣбва да допустнемъ, *че лъчътъ има и маса.* Оказва се, че масата на свѣтлинния лъчъ се получава, като раздѣлимъ преносимата съ лъча енергия на квадрата на скоростта на свѣтлината.

Значи, при всички електромагнитни явления, гдето дори тѣ съществуватъ само като електромагнитна сила, безъ каквато и да е материална подложка (както е електронътъ, свѣтлината), има известно количество маса. По тоя начинъ не само електричеството, но и свѣтлината въ известна

смисълъ ги познаваме като материализирани явления. Или по-право: *всяка материя въ края на краищата се свежда до съвкупъ отъ електромагнитни вълни*. Материята се спиритуализира при тия разбирания, опитно потвърдени. Материя нѣма: има само разни модалности енергия. Но лъчистата енергия (топлина, свѣтлина, херцевы вълни), и тя има маса: дадено количество W енергия има маса, равна на това количество раздѣлено съ квадрата на скоростта:

$$m = \frac{W}{c^2}$$

Вжтрешно-атомна енергия. — Масата постоянно се мѣни. Масата се мѣни и съ температурата: при всяко изпущане или приемане топлина масата се мѣни пропорционално на нея. Масата е еквивалентна на енергията. Това взаимоотношение между маса и енергия наричатъ *механиченъ еквивалентъ на масата*, и той е равенъ на квадрата на скоростта на свѣтлината. Масата е заключена енергия. При вземане за единица дължина сантиметеръ, квадратътъ на скоростта на свѣтлината е равенъ на числото 9 съ двадесетъ нули. Това показва, че грамадно количество енергия се съдържа въ минимално количество маса.

Съгласно кинетическата теория въ класическата механика, при маса m и скоростъ v живата сила се равни на:

$$m \frac{v^2}{2}$$

Айнщайновата механика дава за живата сила следния изразъ:

$$\frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

И въ тая формула c е скоростта на свѣтлината. Ясно е отъ тая формула, че когато на скоростта v се дава по-голѣма стойностъ, изражението се стреми къмъ безконечность: ако v стане равно на 300,000 километра за секунда, ще трѣбва безкрайно голѣмо усилие, за да се придвижи тѣлото. По тоя начинъ скоростта на движещето се тѣло всѣкога трѣбва да бѣде по-малка отъ c , колкото и енергия и да се харчи за ускорението му. Но тая формула разкрива и друга сжщина на масата: числителятъ mc^2 говори, че освенъ движещата сила на една движеща се маса има и една друга скрита, вътрешна енергия, която наричатъ именно *вътрешно-атомна енергия* и която е равна на масата, умножена съ квадрата отъ скоростта на свѣтлината.

Но ако масата е енергия, ако, съ други думи, онова, което наричаме материя, не е нищо друго, освенъ кондензирана, акумулирана електромагнитна енергия — електромагнитни вихри, то при загуба на енергия при единъ материаленъ

процесъ, материята трѣбва да губи отъ теглото си. Защото, съгласно тия разбирания и самата енергия има тежестъ. Изчисленията на Айнщайна наистина предсказватъ това. При всѣки химиченъ процесъ, гдето става отдѣляне на топлина, има загуба на материя. Напр., 16 гр. кислородъ (единъ обемъ) и 2 грама водородъ (два обема) при съединението си образуватъ вода и значително количество топлина, която се разпрѣсва. Изчислението, дадено отъ Ланжевенъ, показва, че тая топлина завлича съ себе си маса, равна на 3'2 милионни отъ грама: съ толкова по-малко отъ 18 гр. ще получимъ при тоя процесъ вода. Масата така сжщо варира съ температурата. Напр., количество вода, съ маса, равна на 1 при температура 0° , ще има при 100° по-голяма маса: едно увеличение отъ 5×10^{-12} грама, т. е. 5 раздѣлено съ 10,000,000,000,000—величина, която за нашитѣ всѣдневни мѣрки е неуловима, но която за нашия мирогледъ е отъ неизмѣрима стойностъ.

Тия непретеглими, безкрайно малки количества маса прави *практически* законътъ на Лавоазие да има всичката своя стойностъ при нашитѣ анализи и синтези. Но строго погледнато, това е единъ приблизителенъ законъ само. Въ всѣки случай, въ една изолирана система, т. е. такава, която нито отдава, нито приема влияния отвънъ, различнитѣ части на системата могатъ да

си обмѣнятъ енергия, маситѣ на тия части могатъ отъ това да се мѣнятъ, но масата на цѣлото се запазва неизмѣнна. Принципътъ за запазване на масата (законътъ на Лавоазие) се приобщава съ тоя за запазване на енергията (законътъ на Робертъ Майеръ). Маса = енергия.

Изчислява се, че ако превърнемъ въ маса всичкото количество свѣтлинна енергия, що земята получава за година отъ слънцето, то се увеличава теглото ѝ съ 58,000 тона. А колко милиарда тона въглища трѣбва да изгоримъ, за да поддържаме година време топлината, що слънцето ни праща! Това е, защото при горенето на въглищата ние използваме не атомната енергия, а външната химическа междуатомна енергия. „Законно е, казва Едингтонъ, да се говори за тежестъ на свѣтлината, както за тежестъ на коя да е друга субстанция. Впрочемъ, масата на обикновенитѣ количества свѣтлина е извънредно малка, и азъ вече изчислихъ, че при умѣрената цена 10 сантима за киловатъ часъ, една компания за електрична свѣтлина ще трѣбва да продава своята свѣтлина килограма за 2,500,000,000 франка! А всѣки день пада на земята 160 тона слънчева свѣтлина!“

Вжтрешната атомна енергия на масата е граммадна: единъ грамъ въглища, разпаднали се изцѣло въ енергия, за секунда време биха ни дали 510 милиарда килограмометри работа, което

се равни приблизително на 6 милиарда 800 милиона парни конски сили! Тая енергия би направила единъ товаренъ влакъ отъ 40 вагона да обиколи 4 пжти и четвъртъ земята. За подобенъ единъ трафикъ сж нуждни 2,830,000 килограма каменни въглища. Ако пресмѣтнемъ това въ пари, ще получимъ каква пазарна цена има атомната енергия на единъ грамъ въглища! Атомната енергия, която се намира въ единъ милиграмъ вода, би поставила въ ходъ за цѣла седмица една парна машина отъ 200 конски сили. До тия, наистина, превишаващи нашитѣ разбирания, заключения и изводи дойде съвременната физика и химия. На бъдещето остава да намѣри ключа за практическо използване на тия скрити колосални сили въ материята. А тогава лицето на земята ще се преобрази!

Последнитѣ научни схващания говорятъ, че масата и енергията сж нѣщо идентично. Айнщайнъ предсказа това, а опититѣ дадоха фактична подкрепа на тия теоритични изводи. Съ това релативната теория стана не само една философия на природата, но и инструментъ за предсказване. А да познавашъ — е да предсказвашъ: това е критериятъ на науката.

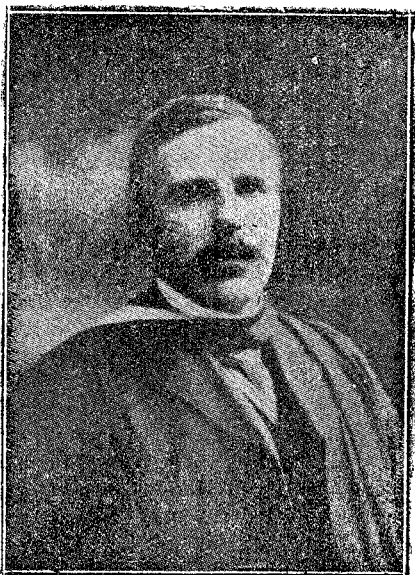
Материя и енергия. — Единството на масата и енергията се потвърждава и отъ други факти; законътъ на Proust, който гласи, че атом-

нитъ маси на елементитъ сж кратни числа на атомното тегло на водорода. Въ основата на закона на Proust стои възрението, че всички елементи сж изградени отъ една и сжща първична основна маса, която се взема, че е тая на водорода, който е и най-лекъ елементъ.

Отъ факта, че отъ какъвто и радиоактивенъ елементъ и да произхождатъ, винаги полученитъ електрони сж едни и сжщи, а така сжщо отъ факта, че единъ елементъ (радий) може да мине въ другъ елементъ (хелий), идеята на Proust за единство въ строежа на елементитъ намира голъма подкрепа. Рутерфордъ чрезъ гениално поставени опити успѣ да разбие атома на флуора, азота, фосфора, бора, натрия и алуминия; той бомбардира съ α -лъчи атомитъ на тия елементи и, макаръ въ незначителна мѣра, отцепи отъ тѣхъ водородъ чрезъ тѣхното разпадане. А презъ 1924 г. германскиятъ физикохимикъ проф. А. Мите публикува сензационната новина, която нѣкои отричатъ като фактъ, че е успѣлъ да докаже превръщането на живака въ злато: чрезъ особни ултраморави лъчи той е успѣлъ да откърти отъ атома на живака водородъ или хелий и да добие злато *химично констатируемо*. Мите вече пише: Hg (съ атомно тегло = 201) — He (съ ат. т. = 4) = Au (съ ат. т. = 197), или Hg (съ ат. т. = 201). — 4H (съ ат. т. = 1) = Au (съ ат. т. = 197). Ако единъ день човѣкъ успѣе

да използва нѣкой досега недостъпенъ или скритъ резервоаръ на мощъ въ природата, напр., електричеството отъ облацитѣ, или нѣкоя друга скрита сила, то преобрѣщането на единъ елементъ въ другъ ще бѣде всѣдневна практика. Въ тоя день златото ще изгуби своята цена на властелинъ и развратитель, но ще изгрѣе действителното могъщество на освободения отъ робство човѣкъ: въ тоя день земята наистина ще стане, както казва единъ философъ, „най-хубавиятъ отъ всички възможни за сѣществуване свѣтове“. . . . Неразрушимата крепостъ на атома се оказа, че не е вѣчно незиблена и неуязвима. Малко важи дали практически въпросътъ, въ по-близко или по-далечно време ще има своя отгласъ: теоритичната страна на тоя проблемъ носи, още сега, неоценими по богатства и перспективи основи за новъ мирогледъ, за новъ победенъ ходъ на човѣшкия починъ. Нека бждемъ ентусиазисти, защото въ науката ентусиазмътъ е далъ много повече придобивки, отколкото невѣрата и болниятъ скептицизмъ: науката е храмъ, въ чийто олтаръ трѣбва винаги да гори сърдцето на учения. Само хладниятъ и умѣренъ разумъ — само мозъкъ — е недостатъченъ. Опититѣ на Рутерфорда сж истински блѣсъци — не само сцинтилитѣ въ апарата му — тѣ сж такива, които откриватъ очертания за нови победи отъ човѣка надъ материята. Това е първата стѣпка въ про-

мѣняването преднамѣрено едни елементи въ други: първата четвъртъ на XX вѣкъ донесе раз-



Ернстъ Рутерфордъ,
роденъ 1871 г.

бирания, които оправдаха блѣноветѣ на мина-
лото — постигнахме въжделението на алхими-

цити! Отцепени отъ атома на оловото само три електрона, то се превръща на злато.

Но законътъ на Proust нѣма въ действителностъ точенъ изразъ въ атомнитѣ тегла на елементитѣ: ако вземемъ за единица атомното тегло на водорода, елементитѣ не изразяватъ атомнитѣ си тегла съ цѣли числа, а и съ дробъ къмъ цѣлото число: хлора 35.46, среброто 107.94, златото 1.792 и пр. Но и тука теоритичнитѣ изводи и изчисления установяватъ, че тая разлика се дължи и трѣбва да я има, защото елементитѣ при образуването си отъ съединението на първичната маса, взета съ атомно тегло 1, сж отдѣлили отъ своята атомна енергия грамадни количества топлина, която е отнесла частъ отъ масата имъ. Това дава и отклонението отъ закона на Proust

Микрокосмусъ. — Атомътъ, съгласно последнитѣ схващания на науката, има строежъ подобно на слънчевата система — той е единъ истински микрокосмусъ. И при това законитѣ на неговата механика сж тия на релативната теория. Проницателниятъ гений на Айнщайна позволи да се разгадаятъ много отъ тайнитѣ на тоя свѣтъ на безкрайно малкото, както разгада съ своята обща теория за относителността нѣкои отъ тайнитѣ на необятната вселена: макрокосмусъ.

Крайни изводи. — Частната релативна теория се изгради върху следнитѣ две начала.

1. Абсолютното равномерно постъпателно движение не може нито да бъде измерено, нито дори открито.

2. Скоростта на светлината в свободното пространство е една и съща за всички наблюдатели, независимо от движението на източника на светлината или на самия наблюдател.

Тия два принципа, от които първият е даден като един природен закон, а вторият е взет като постулат, слѣти въ едно, съставляват *приципа за относителността*, който преобрази цѣлата механика. Специалната релативна теория, като съумѣ да подчини законитѣ на механиката подъ тия на електромагнетизма, извърши колосално дѣло на научна синтеза и опростяване изказа на природнитѣ закони. Цѣлата физика днесъ е едно стройно цѣло. Лангренъ е правъ: „Новата история ни позволява да разберемъ въ една единствена синтеза едно грамадно цѣло отъ факти, понеже можемъ вече да вмѣстимъ вътре не само електромагнетизма, който победи оптиката, а и цѣлата механика, цѣлата кинетика, хидродинамика и еластичность. Цѣлата физика е уеднаквена и опростена. Можемъ не само да обяснимъ това, що знаехме, но още и да предвидимъ нови нѣща.“

Но, както още навремето си забелязва проф. Н. А. Умовъ въ една своя речъ, държана на 21 декемврий 1911 г. предъ втория менделеевски

конгресъ по обща и приложна химия и физика; принципътъ за относителността включва въ себе си и самия наблюдаващъ умъ. Умътъ е свързанъ съ сложенъ физически инструментъ—нервна система. И принципътъ за относителността дава картина и вещае закони не само за физичнитѣ и химични явления, а и за жизненитѣ явления, следователно, и за психиката на човѣка. Когато формулитѣ на релативната теория се отнесатъ и до животѣ същества, само тогава можемъ да представимъ една цѣлостна картина за свѣта. „Новитѣ закони за събиране на скороститѣ, казва Умовъ, който дава кинематиката на Айнщайна и които сж различни отъ тия на класическата механика, трѣбва да обхванатъ и скороститѣ на предаване, сигналитѣ на усѣщанията до централната нервна система. А ако това е така, на тѣхъ трѣбва да бждатъ подчинени и скороститѣ на волевитѣ импулси, следователно, всичко това, което обусловя бързината на постѣпкитѣ и разсужденията.“

Крайнитѣ изводи и перспективи отъ частната релативна теория, за цѣлото природознание, сж примамлива областъ за бжднитѣ изследователи, на които ще се падне честта и радостта да видятъ изградена и една нова психология. Защото, когато възъ основа на придобития навикъ отъ унаследеността бжднитѣ поколѣния ще иматъ като преживѣлица и оформенъ вътрешенъ на-

гледъ сегашнитѣ недостъпни сигли на Айнщайновата математика и на неговия най-добъръ приемникъ Weyl, ще се внесе нѣщо ново въ психиката на човѣка: едно нейно разширение — преобразяване. Това ще е новъ размѣръ на човѣшкия духъ: нова коперниканска ера.

ОБЩАТА ТЕОРИЯ НА ОТНОСИТЕЛНОСТЪТА

Галилеевъ свѣтъ и вселената. — Въ частната релативна теория положението, отъ което се тръгва, е равномерното праволинейно движение. Свѣтъ, въ който има движения само отъ тоя видъ, се нарича Галилеевъ свѣтъ. Въ единъ Галилеевъ свѣтъ Айнщайнъ твърди, че свѣтлината се разпространява съ еднаква скоростъ въ всички направления, че тая скоростъ е една всеобща константа (постоянна). Отгукъ произтича, че въ такъвъ единъ свѣтъ за всѣка система можемъ да имаме едно свѣтлинно измѣрване за времето, и всички трансформации на галилеевските координати сж тия, които се изразяватъ чрезъ равенствата на Лоренцъ. При смѣна на тия галилеевски координати законитѣ на физичнитѣ явления си оставатъ сжщитѣ.

Пространството-време, което е способно да съдържа въ своята ширь подобна безкрайностъ отъ галилеевски системи, е именно *Свѣтътъ на Минковски*. Съ право Жанъ Бекерелъ го нарича още Евклидовъ свѣтъ, поради аналогията между мировата линия, която съответствува на тия равномерни и праволинейни движения, и правата линия, съ която оперира Евклидовата геометрия.

Подобно на пространството на Евклидовата геометрия, и свѣтътъ на Минковски въ всички свои точки обладава едни и сѣщи свойства и при това тоя свѣтъ е безкраенъ, безграниченъ.

Нашиятъ, действителниятъ свѣтъ, идентиченъ ли е съ Евклидовия? На тоя голѣмъ въпросъ отговаря общата релативна теория, която, като взема въ разглеждане факта на всеобщо застѣпената гравитация (всемирно привличане), идва до заключения, които рисуватъ съвсемъ друга геометрична картина и сѣщина на вселената отъ тия, които има свѣтътъ на Галилея-Минковски.

Законътъ на Нютона и всемирното притегляне. — Съ подвеждане подъ единство законитѣ на механиката и оптиката, Айнщайнъ установи така наречената отъ него „теория за специалната относителностъ“. Въ нея не влиза въ разглеждане едно мирово застѣпено явление: *всеобщото притегляне (гравитацията)*, което за насъ на земята се изразява съ свойството тежестъ на тѣлата. Всеобщото притегляне е било всѣкога отдѣленъ въпросъ въ системата на физикитѣ и тъкмо тамъ се разбиваха тѣхнитѣ усилия да дадатъ една свързана, цѣлостна философия на природата. Гравитацията, споредъ Нютона и физикитѣ до Айнщайна, не влиза въ общитѣ закони на механиката. Споредъ тѣхъ, тя е сила или едно влияние, което прави тѣлата да

не се придвижватъ свободно въ пространството. Тѣ свързаха това движение съ принципа за инерцията на тѣлата, макаръ тоя принципъ да нѣма очевидността и валидността на една математическа истина, понеже е извлѣченъ отъ наблюдения на факти, които, като всѣка емпирическа придобивка, не изчерпватъ цѣлата възможность. А Нютонъ го смѣта като абсолютна истина.

Срещу това схващане се възправи Айнщайнъ и чрезъ своята обща теория на относителността можа да подведе и гравитацията подъ законитѣ на своята нова механика. Съ общата теория на относителността се създаде цѣлостна философия за природата. Съ нея най-вече полича положителната, творческа страна на Айнщайновия гений.

Нютоновиятъ законъ за всеобщото притегляне гласи: *тѣлата се привличашъ въ право отношение на произведението отъ тѣхнитѣ маси и въ обратно отношение на квадрата на тѣхното разстояние.* Тоя законъ, който игра въ духовната история на човѣка неизмѣримо голѣма роля, изглеждаше неуязвимо установенъ завинаги. Неговиятъ алгебриченъ изразъ има следния видъ

$$f = k \frac{mm'}{r^2},$$

гдето f е всемирното притегляне, m и m' сж маситѣ на две тѣла, които се привличатъ, r — разстояние между тѣхъ, а k — коефициентъ на

пропорционалностъ, числената величина на който зависи отъ избора на единиците, съ които измѣрваме величините, влизащи въ горната формула. Но въ закона на Нютона има неясности, които разбули релативната теория. И наистина, ние видѣхме, че масата не е абсолютна величина, тя зависи отъ скоростта на движението. За коя маса говори Нютонъ въ своя законъ — за тая при покой или при движение? Трѣбва при това да се държи смѣтка за разнитѣ скорости на движение на тѣла, що се привличатъ. Но и разстоянието не е абсолютно — зависи при какви условия го наблюдаваме и измѣрваме: разстоянието, напр., между земята и слънцето не е еднакво, измѣрено отъ наблюдатели, които се намиратъ върху земята, върху слънцето или въ нѣкой центъръ, който не взема участие въ движението на нашата слънчева система по отношение на Млѣчния пжтъ. Разстоянието е релативно (относително): то е въ зависимостъ отъ скоростта на движението било на наблюдаемото, било на самия наблюдателъ,

И Дйнщайнъ дойде до израза на единъ новъ законъ за гравитацията — много по-общъ и при който тоя на Нютона се явява частенъ случай — като излѣзе отъ следнитѣ два установени факта, 1) Числото, което мѣри инерцията на едно тѣло; мѣри и неговата маса; инертична маса и маса тежестъ се изразяватъ съ сжщо число. Инерция

и тежестъ сж нѣщо идентично и недѣлимо. 2) Тѣлата падатъ съ еднаква скоростъ въ безвъздушното пространство, каквато и да е тѣхната природа: олово, прахолинки, пухъ, дърво и пр. Ускорението, измѣрено въ Парижъ, на тая бързина е 981 сантиметра за секунда.

За слаби скорости, като се приложи законътъ на Нютона, който можемъ да вземемъ въ тоя случай за вѣрентъ, ще имаме:

Сила = инертична маса $\times$ ускорение, т. е. че инертичната маса (масата въ покой) е една присъща константа на тѣлото въ ускорение.

Ако силата е теглото, имаме

сила = тежка маса $\times$ интензивностъ на полето.

Тежката маса е сжщо една отъ характерноститѣ на тѣлата.

Имаме следователно:

ускорение = $\frac{\text{тежка маса}}{\text{инертична маса}} \times \text{интензивностъ на полето.}$

Понеже опитътъ установява, че въ едно и сжщо поле на гравитация ускорението е независимо отъ тѣлата (всички еднакво падатъ), то

имаме, че отношението $\frac{\text{тежка маса}}{\text{инертична маса}}$ е величина

на постоянна за всички тѣла и че ако вземемъ въ това отношение величини такива, че да се получи отношение, равно на 1, то добиваме, че тежката маса е равна на инертичната маса.

Тоя страненъ резултатъ биде обясненъ отъ Айнщайна.

Гравитацията нѣма нищо общо съ другитѣ сили на привличане — дърпането, електричното и магнитното привличане. И Айнщайнъ заключи: *гравитацията не е сила, а свойство на пространството, гдето се движатъ свободно тѣлата.* А пространство извънъ материя нѣма, следователно, гравитацията е свойство на самата материя, на самитѣ тѣла: *тамъ, гдето има материя — има и гравитационно поле.*

Айнщайнъ се възползува отъ принципа на Максвелъ-Фарадей-Херца за непосредното влияние, който принципъ се състои въ това, че тѣлата при своето магнитно и електрично въздействие не си действуватъ мигновено презъ разстояние, както си мислѣше Нютонъ за гравитацията, а въ самото непосредство на магнитнитѣ и електричнитѣ тѣла се образува въ пространството нѣщо реално — едно поле магнитно или електрично — което е и причината за тия явления на взаимодействие. Това магнитно поле дори се демонстрира чрезъ „силовитѣ магнитни линии около полюситѣ на магнита, които се обрисуватъ чрезъ подредата на желѣзни прахолинки върху листъ хартия, подъ който се намира магнитъ. Подобно поле, наречено гравитационно, се образува въ всѣкъ седство, гдето има концентрация на материя, и това поле, възъ

основа принципа за непосредното влияние, създава условията за гравитацията, а не някакво мигновено, прѣко действие чрезъ разстояние, произведено отъ едно привличащо тѣло.

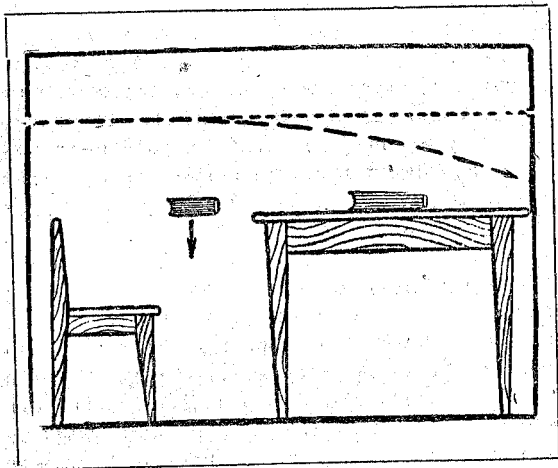
Еквивалентниятъ принципъ. — По пътя на следнитѣ разсждения Айнщайнъ дойде до уяснение сжщината на гравитацията: за да премахнемъ привидното влияние на гравитацията, смѣтана като сила, достатъчно е наблюдателятъ на една затворена система да има подходна скоростъ на равномерно ускорително движение: при падане съ скоростъ 981 сантиметра въ секунда на единъ цепелинъ наблюдателятъ ржтре въ цепелина, който не подозира това падане, а си мисли системата въ покой, би констатиралъ, че той самиятъ и тѣлата около него изгубватъ всѣка тежестъ: предметитѣ ще виснатъ въ пространството, гдето ги постави ржката му. Значи, между тежестта на единъ предметъ и неговата инертична маса (неговото ускорение на движението), които сж недѣлими, има еквивалентностъ (равностойностъ). Айнщайнъ нарича това съотношение „принципъ на еквивалентността“. Полето на гравитацията може да се измѣсти чрезъ едно подходно избрано ускорително движение било на наблюдателя, било на наблюдаемото. Принципътъ на относителността може да се приложи и къмъ гравитацията. И Айнщайнъ стори това.

Всѣко движение, както още Херцъ установи, е едно инертично движение: кинематичнитѣ принудителни условия обусловятъ траекториитѣ на ускоренията на всѣко движещо се тѣло, а не нѣкаква хипотетична сила. При това си движение тѣлата се стремятъ да изминатъ разстоянието съгласно принципа за най-късия път.

На 1928 г., следъ едно малко мълчание, Айнщайнъ публикува свой приносъ, гдето съ още по-необорими аргументи установява единството между гравитация и маса. Съ това общата теория на относителността получи нова, буйна вълна на подеъмъ. Гениятъ на Айнщайна е още въ разцвѣтъ.

Айнщайновото купе. — Съ следния примеръ Айнщайнъ се мъчи да изясни на нематематиченъ езикъ своя принципъ за еквивалентността. Да си представимъ едно купе въ нѣкоя часть отъ мировото, пространство, лишена отъ всѣкакви весоми маси, следователно, безъ гравитационно поле. Хората и предметитѣ въ това купе ще сж безъ тежестъ, ако то се намира въ покой: предметъ, поставенъ въ въздуха, ще висне, безъ да е окаченъ или подпрѣнъ. Свѣтлинень лъчъ, който ще влиза въ купето презъ процепъ на стената, ще се разпространява вжтре праволинейно — да кажемъ, успоредно съ пода и потона, показано на фиг. 3. При тласъкъ, т. е.

даване една начална скорост на движение, тѣлата ще се движатъ праволинейно и равномерно: при незначителенъ скокъ наблюдателятъ въ купето ще почне да се движи къмъ тавана, до



Фиг. 3.

когато главата му опре до тоя таванъ. „Горе“, „долу“ въ тая система не ще има.

Ако, обаче, нѣкакво предполагаемо същество почне да дърпа купето съ връвъ, завърза-

на въ срѣдата на тавана отвънъ на купето, то — при теглене съ постоянна сила — купето ще почне да се движи равномерно ускорително „нагоре“, т. е. гдето връвта го дърпа. Нека ускорението вследствие това постоянно дърпане бжде 981 сантиметра въ секунда. Бързината на движението на това купе съ предметитѣ и наблюдателитѣ вжтре въ него ще расте за насъ, наблюдаващитѣ го извънъ купето, съ постоянна величина и ще добие следъ известно време грамдна скоростъ. Но какъ ще се схване това равномерно-ускорително движение отъ наблюдателитѣ вжтре въ купето? Движението на купето „нагоре“, вследствие постоянното ускорение, ще се предаде на наблюдателитѣ посрѣдствомъ пода на купето, върху който подъ поради противодействието за предвижване, що оказватъ къмъ него наблюдателитѣ и предметитѣ вжтре (понеже иматъ инертична маса), ще почнатъ да „тежатъ“ къмъ тоя подъ, както ние тежимъ и стоимъ върху земята или пода на стаята.

Всѣко тѣло, изпустнато отъ ржцетѣ на наблюдателитѣ, ще почне да „пада“ къмъ тоя подъ на купето съ скоростъ 981 сантиметра за секунда — бързина, съ каквато връвта дърпа купето нагоре. Измѣрени отъ наблюдателъ въ купето, всички тѣла вжтре „ще падатъ“ къмъ пода съ едно и сжщо ускорение: 981 сантиметра въ секунда. Претеглени на везни, ще иматъ те-

жесть като тая, що иматъ върху земята. Едно тѣло, окачено съ връвъ за тавана на купето, ще изопне връвта въ вертикално положение и наблюдателятъ вжтре въ купето ще каже, че това е вследствие тежестта на окачения предметъ и ще заключи, че се намира въ едно гравитационно поле. Свѣтлинниятъ лжчъ за сжщия тоя наблюдатель вжтре въ купето ще му изглежда изгьнатъ къмъ пода: той сжщо пада съ скоростъ 981 сантиметра въ секунда. Наблюдателятъ вжтре въ купето ще го мислятъ, обаче, самото него за неподвижно.

Но за наблюдатели вьнъ отъ купето всички тия явления ще иматъ друго обяснение. Изопването на връвта и „теготението“ на предмета ще се обясни съ това, че връвта е принудена да участвува въ ускорението на купето, понеже е завързана за тавана му и това ускорение се предава и на връвта съ окачения за нея предметъ: причината за изопването въ вертикално положение на връвта е инертичната маса. Сжщата инертична маса е причина и за тежестта на тѣлата. *Равномѣрно ускорително движение и гравитационно поле ставатъ едно и сжщо нѣщо:* зависи само при какви условия наблюдаваме тия явления. Инертична маса и маса тежестъ сж едно и сжщо нѣщо, ето защо въ едно гравитационно поле всички тѣла падатъ съ една и сжща скоростъ, независимо отъ тѣхната природа.

За купето, което го дърпатъ и което почва вследствие ускорителното си движение да добиви тежестъ, полето на гравитацията ще бжде връвѣта, съ която се дърпа.

И така, ако отъ една страна използваме даннитѣ отъ ускорителното движение въ единъ евклидовъ свѣтъ, можемъ да създадемъ едно гравитационно поле, въ което тая система може да бжде разглеждана като неподвижна. Отъ друга страна, ако се разгледатъ даннитѣ въ една система, свързана съ едно тѣло съ свободно падане, можемъ да унищожимъ това гравитационно поле. За всѣка точка на пространството, следователно, е невъзможно да се произнесемъ, коя отъ дветѣ хипотези е правата: 1. Сществува състояние на ускорително движение безъ поле на гравитация и 2. Системата е въ покой, но въ нея царува едно гравитационно поле, което оказва влияние върху всѣки дѣлъ енергия.

Това е еквивалентниятъ принципъ.

Еквивалентниятъ принципъ на Айнщайна, който включва въ себе си и принципитѣ на частната относителность, се изказва съ следния общъ принципъ: еднообразнитѣ движения и полета на силитѣ сж по сщество относителни. Това намѣри знаменито потвърждение.

Свѣтлинниятъ лжчъ и гравитацията. —
Отъ тия основоположения Айнщайнъ вади още

изводи, които обрисуватъ естеството на гравитацията, даватъ картина за геометричната сжщина на вселената и очертаватъ нейнитѣ размѣри. Айнщайнъ достига до една космология, въ която грандиозността на постижението блести съ ослѣпителенъ блѣсъкъ.

Около всѣка концентрация на материя (всѣко тѣло) има *поле на гравитация*, т. е. въ всѣка точка на пространството се упражнява една сила — теготението, — което действува върху всѣка частица на материята. Наричатъ „интензивность на гравитационното поле“ или „интензивность на теготението въ една точка“ силата, която се упражнява въ тая точка върху една материална маса, равна на единица маса; тая интензивность зависи отъ околнитѣ маси.

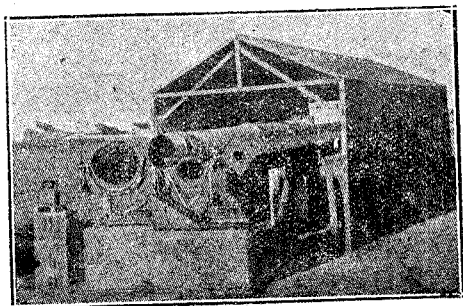
Но гравитацията, която действува върху всѣка порция материя, действува ли и върху енергията? Теготението е ли като инерцията свойство на енергията? Когато инертичната маса на едно тѣло се мѣни съ своята вътрешна енергия, сжщото ли е и съ неговата маса на теготение?

Опититѣ на унгарския физикъ Fotwös доказа, че има навсѣкжде пропорционалность между масата и теглото. Това довежда до заключението, че и лжчислата енергия, въ особеность свѣтлината, трѣбва да има тежестъ, понеже има маса. Следователно, единъ свѣтлиненъ лжчъ трѣбва да се изкриви, щомъ попадне въ

гравитационно поле. Но ако това е така, тогава никое движещо се тѣло, оставено само на себе си, въ това число и свѣтлината, не се подчинява на Галилеевия законъ за инерцията, защото се отклонява подъ въздействието на теготението, и тогава ще излѣзе, че бързината на свѣтлината се мѣни въ своя пробѣгъ, което е въ противоречие съ основния принципъ за постоянството на тая скоростъ, формулиранъ въ частната теория на относителността.

Но, казва Айнщайнъ, това не е резултатъ, (гдето законътъ за инерцията на Галилея се оказва опровергнатъ), защото имаме спрямо движещото се една притегателна сила на гравитационното поле, но защото въобще въ свѣта не може да се намѣри една Галилеева система. Гравитационната сила не е една *приложена* къмъ едно тѣло сила, а една *инертична* сила отъ сжщото естество, като тая, която се появява при една система въ равномерно-ускорително движение, т. е. въ една негалилеевска система. Всичко това е резултатъ на принципа за еквивалентността: невъзможно е да се различи едно поле на инертична сила, дължимо на едно равномерно-ускорително движение, отъ едно поле на гравитация. Има еквивалентностъ, споредъ която равнозначно е дали ще наричаме поле на гравитация полето, дължимо на известенъ видъ движение, или отъ съседство на материални маси.

Общата релативна теория, като идентифицира гравитацията със равномерно ускорителното движение, позволява само със изчисления, по чисто теоритиченъ пътъ, да се предскаже промѣната, която би настѣпила съ единъ природенъ механиченъ процесъ, ако го наблюдаваме въ една система, намираща се равномерно въ ускорително движение или която е $\frac{1}{2}gt^2$ също, както видѣхме,

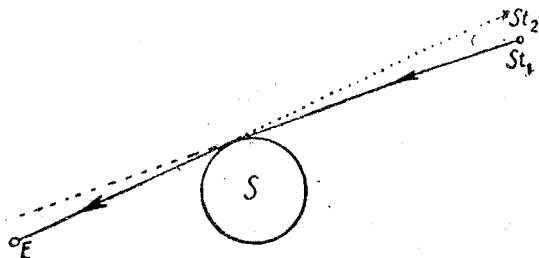


Инструменти, използвани за наблюдението въ Собралъ при пълното слънчево затъмнение на 29 май 1919 година.

ако се намира въ полето на действие на единъ гравитационенъ центъръ: т. е. ако попадне въ едно гравитационно поле.

Това предсказание Айнщайнъ изказа и за свѣтлинния лъчъ: ако лъчътъ се движи въ пространство безъ гравитационно поле, той ще има равномерно и праволинейно движение, но ако

попадне въ гравитационно поле, лжчтъ ще се извие, ще се отклони, както въ купето, за което казахме, лжчтъ ще изглежда за наблюдателитъ въ системата, че пада при ускорителното движение на купето: ако еквивалентниятъ принципъ отговаря на действителността, трѣбза свѣтлинниятъ лжчъ да не се разпространява праволинейно, когато минава до маси съ голѣма гравитационна сила. Чрезъ изчисления, изводитъ на които на-



Фиг. 4.

блюдението потвърди, Айнщайнъ предсказа, че *свѣтлината на вселената не се разпространява въ права линия*, че пжтътъ на свѣтлинния лжчъ е извитъ подобно пжтя на предметитъ съ тежестъ, когато се движатъ край материални ядра. Тая смѣла мисль на Айнщайна можеше да се потвърди, ако се проследи какъвъ е пжтътъ на лжча отъ звезди, които се намиратъ около диска на

слънцето. Слънцето, както се знае, има маса 325,000 пжти по-голяма отъ тая на земята: на повърхността си то има привличане 28 пжти по-силно отъ земното. По тоя начинъ така нареченитѣ неподвижни звезди трѣбва да не се намиратъ на сжщото мѣсто на небето, когато слънчевиятъ дискъ е край тѣхъ. Наблюденията, направени на 29 май 1919 г. при пълното слънчево затъмнение, когато ставатъ видими звездитѣ около слънцето, установиха, че лжчитѣ на звездитѣ търпятъ отклонение, когато минаватъ край слънцето; тѣ се намиратъ по-далече отъ слънчевия дискъ отъ онова мѣсто, гдето ги наблюдаваме, когато слънцето е далече отъ тѣхъ. Това е показано на фиг. 4.

Жгълтъ на това отклонение, намѣренъ отъ астрономитѣ на Британското кралско астрономическо общество, което прави експедиции подъ водителството на астронома Едингтонъ, въ Собралъ (Бразилия) и Принцовия островъ въ Гвинейския заливъ да направи наблюденията при пълното слънчево затъмнение, се намѣри равенъ на теоритичнитѣ изводи отъ изчисленията на Айнщайна: 1.7 секунда отъ джгата. Това предсказание на Айнщайна направи името му общопознато и като фактъ е едно отъ най-крупнитѣ въ историята на науката. Направенитѣ презъ 1923 и 1927 години наблюдения сжщо потвърдиха теорията на Айнщайна.

Невалидност на Евклидовитѣ аксиоми.

— Тоя фактъ — отклонението на свѣтлинния лъчъ, подъ влияние на голѣми маси, доведе до важни заключения отъ най-общъ характеръ и послужи на Айнщайна за изграждане на нова природна философия и космология.

Първа последица бѣ, че вселената не е подхотна на Евклидовата геометрия: аксиомитѣ на тая геометрия не отговарятъ на действителността: свѣтътъ не е Евклидиански. Понятието „права линия“ е извадено възъ основа разбирането и измѣрването траекторията на свѣтлинния лъчъ. Но свѣтлината въ едно пространство, гдето има концентрация на материя (каквато е нашата вселена), не се разпространява въ права линия. *Права линия нѣма въ свѣта.* Ето защо аксиомитѣ на Евклида : първо, между две точки може само една най-къса линия — правата — да се прекара и, второ, две паралелни линии никжде не се пресичатъ — тия две аксиоми — възъ основана действителната геометрия въ вселената не сж абсолютни : тѣ иматъ само приблизителна достовѣрностъ въ рамкитѣ на нашитѣ земни размѣри и измѣрвания.

Вселената не е Евклидианска. — Не само тия сж последицитѣ отъ общата релативна теория, и числото π — отношението между крѣга и неговия диаметръ — отнесено за пж-

тищата на гравитиращи тѣла, или за измѣр-
енията на тѣла съ маса, не е установеното
3'141592..., а по-малко. Защото при своето
въртателно движение, което можемъ да разчле-
нимъ, както и ускорителното движение, на без-
бройно малки пѣтища равномерно праволинейно
движение, кръгътъ ще се съкрати: по посока
на своето движение тѣлата (и геометричнитеъ фигу-
ри) се съкращаватъ. А диаметрътъ на тоя кръгъ
си остава неизмѣненъ. Значи, тѣхното отноше-
ние не е това на Евклидовата геометрия. След-
ниятъ примѣръ би пояснилъ тая важна последи-
ца отъ общата теория на относителността. Ако
двама геодези (землемѣри) искатъ да измѣрятъ
окръжността на земята и тръгнатъ отъ една и
сѣща точка на екватора, единиятъ — къмъ изтокъ,
другиятъ — къмъ западъ, съ бързина, съ как-
вато земята се върти около себе си, за единъ
наблюдателъ, поставенъ, да кажемъ, върху слън-
цето, геодезътъ, който пѣтува къмъ изтокъ, ще
добие числа по-малки, понеже ще пѣтува — за
наблюдателя отъ слънцето — съ бързина два
пѣти по-голѣма отъ тая на земното въртене, и
неговиятъ метъръ ще изглежда скжсенъ. А тоя
геодезъ, който ще пѣтува къмъ западъ, ще
изглежда за наблюдателя отъ слънцето, че стои
на едно и сѣщо мѣсто. Сѣщо както въ цирко-
ветъ: акробатътъ, който се е закрепилъ върху една
голѣма топка и тича въ обратна посока, съ която

я търкаля съ краката си, изглежда — за публиката — че стои на едно и също място горе, и неговият метър не ще изглежда съкратенъ. Числата, които ще добият — за наблюдателя — двамата геодези, не ще бъдат идентични, и полученото π ще бъде различно — въ изчисленията на наблюдателя от слънцето. Но въртенето на земята е въ свръзка съ гравитацията. При въртателно движение земята намалява центростремителното движение на тълата, следователно, тяхното теготение: знае се, че една и съща маса тегли не еднакво на полюситъ, (гдето нѣма въртателно движение), и на екватора, гдето е най-проявено и гдето се развива най-голяма центробѣжна сила. Тоя геодезъ, който ще получи по-голямъ числа за π , ще бъде оня, който чрезъ своята подходна бързина на движение къмъ западъ анулира земното въртене и за наблюдателя отъ слънцето изглежда, че стои на едно място: тоя, чийто метър не се съкращава. Теготението влияе върху и дава, колкото е по-големо, по-малки числа за него отъ установеното въ Евклидовата геометрия 3'141592. Това показва, че геометрията на вселената не е Евклидианска. *Въ вселената окръжността на тѣла, които се въртятъ около гравитиращи маси, е по-малка, отколкото въ Евклидовата геометрия.* Това е логическа последица отъ общата релативна теория, въ която основенъ

постулатъ е принципътъ за еквивалентността. За нашитъ земни измѣрения тая разлика е нищожна, но не е равна на нула: 1,000 килограма маса, поставена въ центъра на кръгъ съ 10 метра диаметъръ, намалява π отъ общоприетото съ една септимилионна, т. е. съ по-малко отъ една милионна отъ милиардната на милиарда: число неизмѣримо дребно! Но за голѣмитъ вселенски маси и необхванати тѣхни елипсовидни пжтища това число не е така нищожно и оказва вече влияния на движението и измѣня пжтя на движещитъ се тѣла. Изчисленията на Айнщайна за отклонението въ траекторията на планетата Меркурий — нейния перихелий (най-близката до слънцето точка отъ орбитата на една планета) — отклонения, които се дължатъ на тая причина, се съвпадатъ съ констатиранитъ такива отъ астрономитъ.

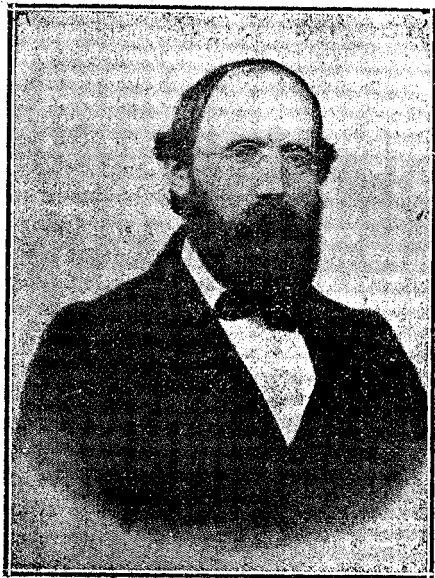
Вселената не е Евклидианска, освенъ въ отдалеченитъ отъ всѣкакви весоми маси мѣста. Тя е по-скоро Риманиенска.

Римановата геометрия и вселената. — Единъ отъ най-голѣмитъ гении на математиката Бернхардъ Риманъ, преди 60 години, като се възползува отъ известни идеи на своя голѣмъ учителъ Гаусъ, създаде една нова геометрия, въ която, като отне абсолютността на мащабитъ за измѣрване, като се отрече отъ особното поло-

жение, което заема въ геометрията правата линия, и като не се ограничи съ тритѣ измѣрения на пространството, законитѣ за измѣрването и законитѣ на геометрията добиха съвсемъ нова формулировка. Въ 1854 г. Риманъ остана неразбранъ: едва Лайнщайнъ наложи на учителитѣ смисъла на тая загадъчна за времето си приумица. У Римана намѣри Лайнщайнъ инструмента, който му позволи да се добере до неизмѣннитѣ геометрични закони, независещи отъ метритѣ и секундитѣ на нашитѣ измѣрителни единици и които му позволиха да изрази истинния ходъ на събитията въ пространството и времето. Лайнщайнъ даде физически моделъ на геометричните Риманови закони и доби действителнитѣ закони на движението за всѣки наблюдател, каквато и да е сложността на тия движения и каквито щатъ изненади да ни даватъ мѣрките, съ които мѣримъ времето и пространството: намѣри действителнитѣ закони на природата. Самъ Риманъ нѣкога бѣ писалъ: „Геометричните състояния и отношения, които царятъ въ пространство-временния миръ, съществуватъ не безъ причини; тѣ като истински явления на природата, зависятъ отъ физично-наблюдаемото съдържимо на мира“.

■ Риманъ установи една геометрия, въ която аксиомитѣ на Евклида нѣматъ цена, защото фигуритѣ, които той чертае, не сж върху водорав-

на, а върху една огъната (крива) повърхност.
Ако начертаемъ кръгъ съ пергелъ върху топка



Бернхардъ Риманъ
1826—1866

и ако вземемъ за радиусъ на този кръгъ раз-
твора на пергела, то числото π не ще бжде

3°14'59.2 . . . , а по-малко. Свѣтътъ отговаря на тая Риманова геометрия, и Айнщайнъ взема нея за основа и инструментъ при свситѣ изчисления, само че вмѣсто съ две измѣрения (поврѣхнини), той работи съ четири. И въ това пространство, чието четвърто измѣрение е времето, всичко е относително, понеже е производно на бързината на движението: нѣма неизмѣнни и постаянни дължини, секунди, маса. Само „интервалътъ на явленията“ остава неизмѣненъ при каквито условия на движения да се намиратъ наблюдателитѣ въ мѣсто, гдето има теготение (гравитация). И въ усилието на Айнщайна да даде пълненъ образъ на, тоя „интервалъ на явленията“ и да го изрази съ математиченъ езикъ, той достигна върховетѣ на своята обща теория за относителността и даде своето пълно разбиране за гравитацията и за геометрията на вселената. Въ тия си разсуждения и изчисления той, като е приложилъ геометрията на Гаусъ, създадена да изучи фигуритѣ върху поврѣхнини съ мѣнлива изгѣваемостъ, и ония разширения, внесени въ нея отъ Риманъ, сполучи да изрази „интервала на явленията“ и да докаже, че той е една неизмѣнна величина. (Айнщайнъ изрично казва: „Alle gauschen Koordinatensysteme sind für die Formulierung der allgemeinen Naturgesetze prinzipiell gleichwertig“).

Мировитѣ линии. — И тука единъ посту-

латъ стои въ основата: въ вселената всичко се стреми да се движи по най-кжсото разстоя-



Ернстъ Махъ
1838—1916

ние. Това е принципътъ на Маха за икономията,
принципътъ за най-малкото изразходване на сили.

Въ единъ свѣтъ безъ гравитация (Евклидовъ свѣтъ) това движение е правата линия; въ свѣтъ Римановъ или Айнщайновъ, който е свѣтъ „кривиненъ“, това най-късо разстояние сж кривитѣ линии. За свѣтъ съ две измѣрения това е очевидно: въ планинитѣ, по разнитѣ хълмове и долини на земната поврѣхность, които представляватъ двуизмѣрими изгънати плоскости, землемѣритѣ могатъ и тамъ да намѣрятъ най-късото разстояние между две точки (не по въздушна линия, а върху самия теренъ) и тоя пѣтъ не е права линия, а извита крива, съответствуваща на релефа на терена. Тия най-къси разстояния сж така нареченитѣ „геодезични линии“ на землемѣритѣ. Всѣка огъната поврѣхнина има само една своя геодезична линия: едно само най-късо разстояние между дадени две точки. Сжщото нѣщо има и въ нашата вселена, само че тамъ вмѣсто съ две измѣрения имаме работа съ четири. Но и въ това „кривинно“ четириизмѣримо пространство има между две точки едно най-късо разстояние, подобно на геодезичнитѣ линии. Съгласно постулата за най-малкото съпротивление и изхарчване сили, всѣка свободна движеща се точка следва винаги своята геодезична линия. Това е единъ атрибутъ на материята. Законътъ за гравитацията се слива, значи, съ принципа за инерцията. Нѣма отдѣлна гравитационна сила (притегателна сила), която е спо-

собна чрезъ разстояние да привлича, както е мислилъ Нютонъ, а поради самата своя природа всѣко подвижно тѣло, оставено свободно, описва въ вселената една геодезична линия. Пътътъ на планетитѣ около слънцето е такава една геодезична линия, защото при всѣка концентрация на материя свѣтътъ е „кривиненъ“, и най-късиятъ пътъ въ тоя свѣтъ е именно тая така наречена геодезично огъната крива. Прави линии нѣма: такива ние виждаме, защото сме неспособни да обхванемъ едно по-голъмо пространство.

Въ вселената „кривинността“ се изразява въ ония траектории на падащи тѣла, планети, звезди и свѣтлинни лъчи, които ние можемъ да наблюдаваме. Изчисленията на Айнщайна установяватъ, че огънатостта на тия линии, при всички условия на наблюдение, си остава сжща и неизмѣнна. Това е то „интервалътъ“. Общиятъ математически изразъ на тия неизмѣнни даватъ единъ новъ видъ на закона за гравитацията, една нова негова формулировка, много по-пълна и обща отъ тая на Нютона.

Ланжевенъ дава следнитѣ пояснения за „интервала“, когато се извършватъ опредѣлени две свързани помежду имъ събития A и B . Три случая можемъ да имаме: квадратътъ S^2 на интервала е отрицателенъ, нула или положителенъ.

1. Двойки въ пространството. — Ако S^2 е отрицателно, това ще каже: въ всѣка отпав-

на за измерване система разстоянието l на точките, гдето се извършват тия събития е по-голямо от прехода cT , който изминава светлината въ интервала време, който ги раздѣля. Математичните разсждения, като се приложатъ Лоренцовите трансформации, показватъ, че две такива събития нѣматъ опредѣленъ ходъ на следване. Сществува безкрай отправни системи, въ които A е предшествуващо B , но и обратно: има сжщо безкрай такива системи, въ които B е предшествуващо A , както и такива, въ които A и B сж едновременно извършващи се.

Пространственото отстояние на тия две събития е минимумъ въ система, въ която тѣ сж едновременни, защото $S^2 = C^2T^2 - l^2$ бидейки константно (постоянно), то l^2 е минимумъ, когато T е нула.

Две такива събития, които по подходенъ изборъ на раздѣляне на вселената на пространство и време могатъ да бждатъ доведени до съвпадане въ времето, но никога въ пространството, образуватъ двойни събития, извършващи се само въ пространството.

Две явления, съставлящи двойка въ пространството, сж абсолютно независими, защото между тѣхъ не сществува причина и последица, тъй като тѣхниятъ редъ на поява не е детерминиранъ, причината ще бжде за известни наблюдатели по-късна отъ последицата, което е абсурдъ.

„Въ миналото не се телеграфира“ — казва
Айнщайнъ.

2. Абсолютно съвпадане.— Когато S е нула, ще имаме въ всички системи $I = cT$. Това е случаятъ, който се представя при две „точки на вселената“ за свѣтлинень лъчъ, понеже пътътъ I , изминатъ отъ свѣтлината за време T , е точно произведението cT . Въ случай, кждето I и T сж нула въ дадена система, тѣ ще бждатъ нула за всѣка система: дветѣ явления сж въ пъленъ съвпадежъ.

3. Двойки въ времето.— Когато неизмѣнната S^2 е положително число, пространственото отстояние I е, въ всички отправни системи, по-късо, отколкото пътътъ cT на свѣтлината, изминатъ за времето, изтекло между дветѣ събития. Изчислението показва, че редътъ на следване на тия две събития има строго опредѣленъ ходъ. Никогатия събития не можемъ да ги направимъ да бждатъ едновременни, т. е. да се намѣри такава отправна система, за която тѣ да бждатъ въ съвпадение по време; но можемъ да ги доведемъ до съвпадение въ пространството, и траенето T , което ги раздѣля, е минимумъ въ системата, въ която тѣ съвпадатъ въ пространството. Две събития, за които S^2 е положително, образуватъ двойка въ времето. Тѣ могатъ да

бждатъ свързани чрезъ връзка на каузалностъ (причинностъ); тѣ могатъ, разбира се, да бждатъ и независими, но всѣкога първото събитие A е могло да бжде изказано тамъ, гдето ще се яви второто, защото пространственото отстояние, което ги раздѣля, е всѣкога по-малко отъ пътя ct , който изминава за време T единъ свѣтлинень или електромагнитенъ сигналъ.

Неизмѣнната S^2 е положителна или отрицателна величина съобразно това дали едно отъ дветѣ събития може да даде влияние върху другото; тя означава възможността за влияние или действие на едно отъ събитията върху другото.

Айнщайновата формула за гравитацията.

— Ето математичниятъ изразъ на тоя знаменитъ законъ, който бележи нова ера въ развитието на човѣшката мисль и дава размисль за столѣтия!

$$ds^2 = dt^2 \left(1 - \frac{a}{r}\right) - r^2 (d\theta + \sin \theta d\varphi)^2 - \frac{dr^2}{1 - \frac{a}{r}}$$

Въ тая формула, интересно е да се види само като иероглифъ отъ папирусь, ds означава геодезичния елементъ, преминатъ въ вселената отъ една гравитираща точка: r означава радиус-векторъ (линията, що свързва слънцето съ всѣка

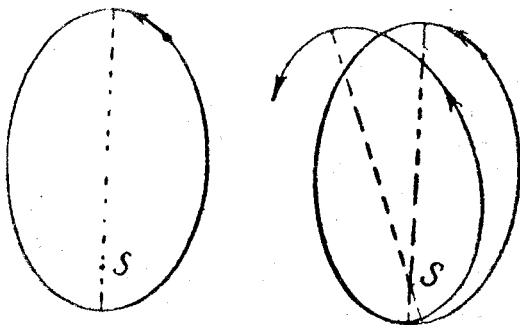
планета) на тая гравитираща точка по отношение на масивния гравитационен център, а е дължина, пропорционална на тая маса, която въ случая съ слънцето е равна на три километра приблизително.

Въ Айнщайновия законъ за гравитацията се държи сметка за „интервала“ и при изчислението се излиза отъ него, а не отъ нѣкоя сила, която действува пропорционално на масата, както е въ закона на Нютона. Айнщайновиятъ законъ за гравитацията дава въ изказъ *приблизително* това, що се изказва и съ Нютоновия законъ за гравитацията: за слаби скорости на движение двата закона сж почти идентични, но при скорости, които приближаватъ тия на свѣтлината, имаме значителни отклонения, и тука законътъ на Айнщайна е по-пълненъ: той дава възможностъ да се предвидятъ резултати, които оставатъ загубени при Нютоновия законъ.

Особната геометрична структура на вселената, която структура е независима отъ всѣки изборъ координати, но е свързана и зависима отъ присъствието на материята, или по-общо на енергията, налага известна кривинностъ на мировитѣ линии — най-кжситѣ пътища за изминаване при движение — и се изразява при нашитѣ наблюдения съ едно състояние на ускорително движение. Полето на гравитацията е едно поле на инертична сила, но намъ ни изглежда,

че това е една приложена притегателна сила. Това е илюзия.

Тъкмо съ тая нова формулировка на тоя законъ за гравитацията можаха да се обяснятъ пертурбациитъ въ движението на планетата Меркурий. Елипсата на тая планета не е загворена, както при другитъ планети, а подвижна: върхо-



Фиг. 5 и 6.

ветъ ѝ не се намиратъ всъкога срещу едни и сщи неподвижни звезди, а има перихелий, който се движи въ направление на постъпателния пътъ на планетата. Това е дадено на следната рисунка (Фиг. 5).

Леверие напраздно търси да намъри обяснението на тая пертурбация въ присъствието около Меркурий на нъкоя неоткрита още планета,

която той кръсти Вулканъ. Разгадката направи
 Айнщайнъ. Айнщайнъ предсказа, че при всѣка
 обиколка на една планета по своята орбита,
 орбитата трѣбва да се завърта съ частъ отъ цѣ-
 лия пътъ, равна на $\frac{3v^2}{c^2}$, кждето v е бързината на
 планетата, а c — тая на свѣтлината. Земята, която
 има спрямо свѣтлината бързината $\frac{1}{10,000}$, ще
 отмѣсти своя перихелий годишно съ $\frac{3}{100,000,000}$
 отъ обиколката си, което прави 0!!,038 — коли-
 чество, невъзможно да се схване съ нашитѣ
 измѣрителни уреди. Това премѣстване, обаче, на
 орбитата при планетата Меркурий е достатъчно
 да се схване. Айнщайновитѣ изчисления възъ
 основа тоя новъ законъ за гравитацията устано-
 виха, че при движението на Меркурий около
 слънцето за 89 дни орбитата трѣбва да се
 завърта около голѣмата ось на елипсата съ единъ
 слабъ жгълъ, който е 43 секунди отъ джгата за
 единъ вѣкъ. Голѣмината на тоя жгълъ е равна
 на дебелината на единъ косъмъ, гледанъ отъ
 разстояние нѣколко метра. И все пакъ това е
 една аномалия, забелязана отъ астрономитѣ още
 преди 100 години, и не се знаеше причината до
 Айнщайна. Това явление не се дължи на
 гравитационната сила на слънцето въ стария
 смисълъ на това разбиране, а на самото есте-
 ство на вселената, гдето се движатъ тѣлата:

ако Меркурий, бѣше само геометрична точка, безъ всѣкаква весома маса, щѣше да има сжщия подвиженъ перихелий, както го има и сега, при описване сжщата орбита около слънцето за 88 дни.

Съ сжщия законъ на Айнщайна, Зомерфелдъ разгада динамиката на електронитѣ въ атома: и тѣ иматъ перихелий съ постѣпателенъ ходъ и това се отбелязва въ тѣхнитѣ спектрови линии.

Законътъ за гравитацията на Айнщайна предвижда и другъ фактъ: би трѣбвало траянето на едно дадено явление да се увеличава, ако се извършва въ поле на интензивна гравитация. Напримѣръ, трептенията на електронитѣ на единъ атомъ отъ нѣкъси химически елементъ — желѣзо, водородъ и пр. — върху слънцето трѣбва да е по-бавно, отколкото върху земята и, следователно, спектралнитѣ линии — които сж изразъ на тия явления — отъ тоя елементъ трѣбва да сж по-близко до червената частъ на спектра, когато ги наблюдаваме въ слънчевата свѣтлина, сравнени — за сжщия елементъ — и наблюдавани въ свѣтлина отъ земенъ производъ. Защото червената частъ на спектра е такава на вълни съ по-бавни трептения. Айнщайнъ предсказва това и заключи, че ако се не оправдае това предсказание, ще трѣбва да се смѣтне общата релативна теория за погрѣшна. Физицитѣ спектроскописти почнаха изследванията, които сж отъ

най-деликатниятъ, поради безкрайно малкитъ измѣрвания, що трѣбва да се направятъ, и следъ известни противоречиви данни намѣриха презъ 1920 и 1921 години пълно потвърждение на Айнщайновото предсказание. И тука опитътъ даде подкрепа на теорията.

Колко много аналогии и нови факти крие тоя законъ: иднитъ години ще му дадатъ още по-голямъ блѣсъкъ. Дано по-скоро се намѣри общопонятенъ изразъ и за него, за да стане той всеобщо достояние.

Вселената по Айнщайна — Общата теория на относителността не само съгласува разпръснатитъ факти и изгради нова природна философия, но стана и инструментъ за предсказване: тука е голѣмата нейна цена и нейния блѣсъкъ. Тая теория слѣ въ едно законитъ, които управляватъ механиката, свѣтлината и гравитацията; всичко това сж само прояви на нашата неевклидова „кривинна“ съ четири промѣнливи и относителни измѣрения вселена. Математически е възможно да се сътвори една вселена съ петъ, седемъ, хиксъ измѣрения, която да бжде еквивалентна на тая, която Айнщайнъ описва. Но тия вселени ще бждатъ чиста измислица, ще сж фиктивни. Само вселената съ четири измѣрения има необходимитъ качества, които я правятъ действителна: тя не е образъ само,

не е математиченъ капризъ и невалидна геометрична постройка, а реалниятъ свѣтъ, въ който живѣемъ и който методитъ на физиката ни разкриватъ.

Структурата на вселената, въ която е дадено едно налично разпредѣление на материя, е абсолютна и не зависи отъ едни или други метафизични хрумвания на математицитъ, които могат да си създаватъ разни вселени, като вариратъ своитъ координатни системи.

Но Айнщайновиятъ всеобхватенъ духъ не се задоволи само съ тая, макаръ и грандисзна по замисълъ и изпълнение синтеза на природоописание: той углѣби своята космология, защото тласъкътъ на неговата размисълъ и работа като физикъ е всѣкога едно широко философско съображение, навѣено отъ една проникновена интуиция. Мисловната основа на неговата творба е всеобхватността. Това ясно личи отъ ценната книга на Московски за него. Иполитъ Тенъ би казалъ за Айнщайна, че логическата всеобхватност е неговата *faculté dominante*.

Айнщайнъ се запита: безкраенъ ли е свѣтътъ, и даде едно колкото смѣло, толкова и ново разбиране за размѣритъ на нашия свѣтъ.

Свѣтътъ е конеченъ и все пакъ нѣма граница. — Като размислимъ, че е нужна една секунда, за да стигне свѣтлината отъ зе-

мята до луната, 8 минути — до слънцето, три години до най-близката звезда, 300 вѣка до Млѣчния пѣтъ и 2,000 вѣка до мъглявостъта Херкулесъ, ние трѣпнемъ, защото, наистина, се изправяме предъ безкрайно голѣмото, което поражава съ своята необятност. Паскаль бѣ казалъ нѣкога: „Вселената е единъ кръгъ, чиято периферия е никжде, а центърътъ е всѣкжде“. И все пакъ нашиятъ свѣтъ изглежда завършенъ: той се обгражда отъ Млѣчния пѣтъ. Извънъ него е пустошъ, срѣдъ която астрономитѣ намиратъ така нареченитѣ спираловидни мъглявости, които, споредъ мнението на повечето астрономи, сж сжщо вселени, като тая на Млѣчния пѣтъ, въ която нашата слънчева система заема мѣсто около срѣдната. Други астрономи мислятъ, че спираловиднитѣ мъглявости сж единъ видъ предградия на нашата вселена. Имаме, значи, следнитѣ две положения: или вселената е ограничена съ Млѣчния пѣтъ и спираловиднитѣ мъглявости, които, както и Млѣчниятъ пѣтъ, сж концентрация на милиони звезди, което значи, че свѣтътъ е краенъ, конеченъ, или пъкъ всѣка спираловидна мъглявостъ е отдѣлна вселена съ своитѣ сто-тици милиони звезди и тия отдѣлни вселени, подобно звездитѣ въ вселената на Млѣчния пѣтъ, образуватъ, както казва астрономътъ Нориманъ, ограниченъ брой — макаръ да сж милиарди — материални точки въ небезкрайната все-

лена. Нютонъ мисли, че звездниятъ свѣтъ може да бжде ограниченъ срѣдъ една безкрайна вселена.

Айнщайнъ, напротивъ, твърди, че звезденъ свѣтъ и свѣтъ изобщо е едно и сѣщо нѣщо. Защото не може да има пространство безъ материя. А да си мислимъ, че свѣтътъ има единъ безкраенъ радиусъ, трѣбва да допустнемъ, за да може да остане въ сила гравитационниятъ законъ, че има небесни тѣла — слънца и планети — съ безмѣрно голѣми размѣри, за да могатъ презъ тия безкрайно голѣми разстояния да се привличатъ и държатъ въ равновесие. Безъ това условие вселената би изгубила своята цѣлостъ и единство. Но астрономията учи, че подобни безмѣрно голѣми звезди нѣма. Следователно, свѣтътъ трѣбва да има граници. Тогава свѣтътъ, споредъ релативиститѣ, е ограниченъ, небезкраенъ? Айнщайнъ отговаря: свѣтътъ може да бжде конеченъ и все пакъ да нѣма граници (*Die Welt dieser Wesen ist endlich und hat doch keine Grenzen*). Защото въ вселената, тоя континуумъ време-пространство, гдето явленията се извършватъ по законитѣ на една Риманова геометрия (свѣтътъ е „кривиненъ“), лжчитѣ, които сж и пжтътъ, по който ние ще мѣримъ граничността — могатъ да го обикалятъ безкрайно, макаръ той да е конеченъ. Лжчтъ на свѣтлината е кривиненъ — той следва геодезичнитѣ линии на вселената — а по него омото мѣри безкрая.

Даватъ следния несъвършенъ примѣръ за пояснение на тая мисль: върху една обла плоскостъ — напр., една топка — можемъ до безконечность да обикаляме, макаръ тя самата да е конечна, небезкрайна. Сжщото е и съ нашата вселена, само че тукъ имаме работа съ четири измѣрения: свѣтлинниятъ лжчъ не се разпространява праволинейно, а търпи влиянието на гравитационнитѣ полета — следва гоедезичната линия на тая „кривинна“ вселена, и самъ той е кривиненъ. Отъ изчисления, направени като се взема срѣдното количество гжстота на материята, включена въ вселената на Млѣчния пжтъ, е намѣрено, че „кривинността“ на тоя свѣтъ — неговиятъ радиусъ е равенъ най малко на 150 милиона свѣтлинни години. Или, съ други думи, трѣбватъ 900 милиона години, щото свѣтлината да направи обиколка на тоя свѣтъ на Млѣчния пжтъ и неговитѣ добавки.

Ако нашитѣ телескопи бѣха милиони пжти усъвършенствувани, трѣбваше да можемъ да виждаме съ тѣхъ и звездитѣ отъ южното полушарие, и тогава Айнщайновото разбиране за устройството на вселената щѣше да намѣри опитна подкрепа.

Айнщайновата вселена има сферично пространство, една хипесфера, но времето въ нея нѣма кривинность, то е праволинейно. По тоя начинъ пространството - време има цилиндричн

форма. Въ такава вселена нѣкой свѣтлинень лжчѣ, излжченъ отъ една точка, следъ като се концентрира на антиподната точка, би могълъ изчово да се върне и концентрира отъ точката, въ която е първоначално тръгналъ. Следъ би-лиони години той извършва пълень кржговратъ изъ вселената. Много звезди, които гледаме, сж може би само фантоми на далечното минало.

Айнщайновата релативна теория дава за големината на вселената следния масщабъ:

$$v = \sqrt{\frac{7 \cdot 10^{41}}{d^3}} \text{ кубически сантиметри.}$$

Въ тая формула d е срѣдната гжстота на материята въ свѣта: гжстота, която би имала материята отъ всички планети и звезди, ако си я мислѣхме разпредѣлена равномерно въ цѣлото пространство на вселената. Това е една не го-нѣма величина за d . Следователно, кубатурата на вселената, съгласно горната формула, е едно извънредно голѣмо число: тя има радиусъ равенъ на 6×10^{19} сантиметра или 6,000,000,000,000,000,000,000,000 километра. И тая вселена е една огъваема, като пластелинъ, измѣнчива едно-сжщностъ отъ време-пространство, гдето цари царството на относителността, и кждето човѣкъ се изправя съ своитѣ тревожни питання за тай-нитѣ на битието.

За тая вселена, чиито размѣри превишаватъ полетата и на най-смѣлата фантазия, Айнщайнъ поиска да даде картина за законитѣ, които я владѣятъ и ни разкрехне нѣкои отъ неразгаданитѣ ѝ тайни. Той ни предложи своята теория на относителността. При тая теория битието се очертава като единъ континуумъ, гдето плуватъ и се кжпять нѣщата и явленията. Това е пространство-време съ четири измѣрения, гдето време и пространство сж въ една спойка. И тоя континуумъ, пакъ повтаряме, е самъ нѣщо огъваемо, измѣнчиво, като меко тѣло, което нѣма абсолютна, опорна точка за неизмѣрно измѣрване. Единствената обективна, абсолютна реалностъ въ тая относителностъ, това е „интервалътъ“ на явленията — мировата линия на неевклидовата четириизмѣрима вселена.

Проблемата за истината. — Тръгналъ отъ опита на Майкелсона, Айнщайнъ доведе своята теория до размѣритѣ на една завършена природна философия, целеща да обясни структурата и тайнитѣ на всемира. Неговитѣ обяснения сж въ разрѣзъ съ много отъ основнитѣ положения на класическата механика и физика: той изгради нова теория за свѣта и законитѣ, които го управляватъ.

Дали Айнщайнъ ни е открилъ вѣчната истина? Научнитѣ теории никога не изразяватъ аб-

солютна истина: това е невъзможно за слабия умъ на още по-слабия човѣкъ. Съръ Исакъ Нютонъ — гений на вѣковетъ — казва примирено-проясненъ: „Не зная що мога да изглеждамъ на свѣта, но за мене, струва ми се, че не съмъ, освенъ дете, което играе на брѣга, като се забавлява да намѣри отвреме-навреме нѣкой по-добре изгладенъ камѣкъ или нѣкоя черупка — по-хубава отъ обикновенитѣ, презъ това време, когато великиятъ океанъ на истината остава за всѣкога неизследванъ предъ мене“. Научнитѣ теории сж само мостове надъ бездната на фактитѣ, по които неспокойната предъ загадкитѣ на вселената, вѣчно търсеща човѣшка мисль трѣбва да мине, за да върви напредъ и все напредъ. Спиране нѣма: тя е всѣкога на походъ къмъ безкрайността. И всѣка измината теория — цвѣтна джга между две бездни отъ неизвестност — става ненуждна: тя престава да бжде полезна; защото нови факти се изпрѣчватъ, които тя не може да обхване и обясни и трѣбва да бжде смѣнена съ друга. Казано е: „Вчерашнитѣ истини сж днешни заблуждения, както днешната истина ще бжде утрешно заблуждение“. Кой смѣташе, че аксиомитѣ на Евклида, че законитѣ на механиката, че Нютоновиятъ законъ за гравитацията таятъ неджзи: тѣхъ ги смѣтаха математично истинни и вѣчни. Но и тѣ се оказаха подронени въ своята незibility.

Айнщайнъ посочи на тѣхния скритъ неджгъ, който ги обрича на временностъ и премахва ореола на абсолютностъ. Тоя е пжтьтъ на научния прогресъ. Но отъ всѣка отвъргната истина остава нѣщо: намѣренитѣ, предсказанитѣ отъ тѣхъ факти. Тия факти, незIBLEMA придобивка, сж стжпалата къмъ истината — вѣчно догонвана, които не рухвatz съ рушението на огминатата теория.

Така погледнато, и новата теория за относителността на Айнщайна нѣма да бжде вѣчна: иднитѣ времена ще я замѣнятъ съ нова: нова схема за уяснение законитѣ за явленията въ свѣта, новъ мостъ за преминаване на по-далеченъ брѣгъ. Но нѣкои отъ придобивкитѣ, които тая теория даде, фактитѣ, които разкри и установи, ще останатъ неразрушимо достояние на мисльта и дѣлото на човѣка. А такива факти тя носи твърде много. И тамъ е нейното безсмъртие: Айнщайнъ ще запази за историята цената на малцина — може би само на Евклида, Коперника, Нютона. Прави сж като казвatz, че релативната теория дава поводъ за размисль и творба на ученитъ поне за три вѣка. Ето една дълбока бразда въ историята на човѣка: тя е най-свѣтлата рожба и най-голѣмиятъobeliskъ на мисльта на XX вѣкъ!

Истинското величие. — Айнщайнъ следва пжтя, който Анри Поанкаре рисуваше: „Всѣка

дейностъ трѣбва да има целъ. Ние трѣбва да страдаме, ние трѣбва да заплатимъ нашето мѣсто въ зрелището, за да гледаме, или най-малко други да видятъ единъ день. Всичко, което не е мисълъ, е чисто небитие, защото ние не можемъ да мислимъ, освенъ мисълта, и всички думи съ които разполагаме, за да говоримъ нѣща, не могатъ да не означаватъ освенъ мисли. Да се каже, че има нѣщо друго, освенъ мисълта, това е, прочее, твърдение, което не може да има смисълъ. И при това — странно противоречие за тия, които вѣрватъ въ времето, — геологичната история ни показва, че животътъ е кратъкъ епизодъ между две вѣчности отъ смъртъ и че дори въ тоя епизодъ съзнателната мисълъ е продължавала и ще продължава само мигъ. Мисълта е искра срѣдъ една дълга нощъ. Но тая искра — тя е всичко“.

И Айнщайнъ служи само на мисълта: преходното за него нѣма цена. Не съ това ли трѣбва да си обяснимъ, гдето презъ 1914 г. той, заедно съ трима още — Николай, Форстеръ и О. Бюкъ — имаха нравствения куражъ за ужасъ на берлинскитѣ академици и щаба на Лудендорфъ, да отправятъ своя знаменитъ „Апелъ къмъ европейцитѣ“? И досега известни срѣди въ Германия не могатъ да му простятъ, че не мислѣше съ мѣрката на прускитѣ юнкери. Нѣма да му прости и Обществото на народитѣ, гдето

презъ априль 1919 г. Айнщайнъ му отправи писмо, съ което иска да го заличатъ отъ списъцитъ на международната комисия за духовно разбирателство между народитъ, защото, както той казва, „убеденъ пасифистъ не вижда въ Обществото на народитъ нито силата, нито добрата воля да наложи и пожелае мира срѣдъ човѣчеството“. При това Айнщайнъ открито заявява своята симпатия къмъ борещата се крайна демокрация. Но който служи на мисълта, има по-другъ погледъ отъ тоя съ интереса и слѣпотата на временното: хора като Айнщайна сж граждани на утрешния день: тѣхъ не могатъ да възпратъ нито угрозитъ, нито слѣпотата на тия, които нѣматъ погледъ за бждното.

*

Посрещната при появата ѝ презъ 1905 г. съ ожесточени нападки и отрицания, релативната теория се наложи вече на ученитъ и миналата година въ единъ публиченъ споръ на Айнщайна съ голѣмитъ физици и математици въ Парижъ тая теория излѣзе победителка: Collège de France утвърди нейното право, суверенитетъ и бждеще въ науката. За тая бележита дискусия на Айнщайна съ Пенлеве, Амадъръ, Борелъ, Ланжевенъ, Бергсонъ, Мадамъ Кюри и др., състояла се въ края на априль 1922 г. въ Парижъ, Шарлъ Нордманъ заключава, че тая дата бележи за иднитъ поколѣния, които ще

наследятъ нашия и следващия го вѣкъ, едно стѣпало въ възхода на човѣшката мисль, когато генуезката конференция — заседаваща презъ сжщото време — и други такива като нея, които сж станали или ще станатъ, ще бждатъ отдавна забравени.

При размисль за цената, която гении като Айнщайна носятъ на човѣчеството, наистина се очертава истинското величие — блѣскаво и не-смутимо отъ дребната слава на ония, имената на които времето бързо покрива съ прахъ.

СЪДЪРЖАНИЕ

Предговоръ къмъ III-то издание	5
Къмъ V-то издание	6

УВОДЪ

Криза въ науката	7
Албертъ Айнщайнъ	8
Методътъ на Айнщайна	10

СПЕЦИАЛНАТА ТЕОРИЯ НА ОТНОСИТЕЛНОСТЪТА

Абсолютнитѣ време и пространство	15
Опитътъ на Майкелсонъ	20
Постоянство на скоростта на свѣтлината	29
Относителностъ на времето и пространството	32
Пространството по Айнщайна	35
Времето по Айнщайна	40
Едновременността по Айнщайна	43
Четвъртото измѣрение	44
Интервалъ на явленията	50
Айнщайновата механика	53
Понятието маса	56
Строежъ на атома	64
Промѣнлива маса на електронитѣ	68
Маса на енергията	76
Вжтрешно-атомна енергия	80

Материя и енергия	84
Микрокосмусъ.	88
Крайни изводи	88

ОБЩАТА ТЕОРИЯ НА ОТНОСИТЕЛНОСТЪТА

Галилеевъ свѣтъ и вселената	92
Законътъ на Нютона и всемирното притегляне	93
Еквивалентниятъ принципъ	98
Айнщайновото купе	99
Свѣтлинниятъ лъчъ и гравитацията	103
Невалидностъ на Евклидовитѣ аксиоми . . .	109
Вселенната не е Евклидианска	109
Римановата геометрия и вселената	112
Мировитѣ линии	115
Айнщайновата формула за гравитацията . .	121
Вселената по Айнщайна	126
Свѣтътъ е конеченъ и все пакъ нѣма граница	127
Проблемата за истината	132
Истинското величие	134

І. НАТУРФИЛОСОФСКО ЧЕТИВО

Урежда проф. Д-ръ Ас. Златаровъ

Одобрено отъ М-то на нар. просв. съ № 1774 отъ 28.І. 1926

1. Проф. Д-ръ Ас. Златаровъ — СЛЪНЦЕТО И ЖИВОТЪТЪ. Съ портретъ на автора 12.—
2. Проф. Е. Махъ. — ЗАЩО ЧОВЪКЪ ИМА ДВЕ ОЧИ? Съ биографска бележка за Маха отъ Проф. Д-ръ Ас. Златаровъ II изд. 10.—
3. Е. Хекелъ. ПРОИЗХОДЪТЪ НА ЧОВЪКА Предг. отъ Д-ръ Ас. Златаровъ: Дѣлото на Хекеля. Портретъ и 9 фигури 12.—
4. Ат. Илиевъ. ЗАГАДКАТА НА СЪНИЩАТА И ПСИХОАНАЛИЗАТА НА ФРОЙДА. Съ портретъ на З. Фройдъ. II допъл. изд. 10.—
5. Проф. Е. Махъ. — ПОЗНАНИЕ И ЗАБЛУЖДЕНИЕ. Съ уводъ отъ Д-ръ Ас. Златаровъ: Проблемата за истината. 10.—
6. Проф. Е. Махъ — ЛИЧНОСТЪ И СРѢДА. Съ уводъ отъ А. Богдановъ: Ернстъ Махъ и революцията. II изд. 12.—
7. Проф. Г. Де Греефъ. — ПОЛОЖИТЕЛНАТА ФИЛОСОФИЯ И НЕПОЗНАВАЕМОТО. Проблемата за религията, науката и метафизиката. Съ портретъ на автора. (изч.)
8. В. Бьолше — ОТЪ ЕДНОДНЕВКА ДО МАДОНА Кн. I отъ Любовта въ природата. Уводъ отъ Д-ръ Ас. Златаровъ: Популярната наука и дѣлото на Бьолше. Съ портрета на автора. 12.—
9. Проф. Д-ръ Ас. Златаровъ — АЙНЩАЙНЪ И СВѢТОВНИТЪ ТАЙНИ. Съ 15 портрети и фигури V изд. 20.—

10. Анри Бергсонъ. СЪНОВИДЕНИЯТА. . . 10.—
11. Ж. М. Гюйо. — МОНИСТИЧНИЯТЪ НАТУРАЛИЗЪМЪ и БЕЗСМЪРТИЕТО, отъ Ас. Зл. „Гюйо—филос. на доброто и хубавото“ 15.—
12. В. Бьолше.—ЩО Е МОНИЗЪМЪ? отъ Д-ръ Ас. Зл.: Монистич. възгледъ за свѣта 10.—
13. Проф. Ас. Златаровъ — ИЗЪ ТАЙНИТЪ НА МОРЕТО. Съ портрета на автора . . 10.—
14. Ат. Илиевъ — ЛИМИТИЗЪМЪ И МОНИЗЪМЪ. 12.—
15. Проф. К. Гължбовъ — КРАЯТЪ НА ЗАПАД. КУЛТУРА СПОРЕДЪ ШПЕНГЛЕРЪ. 12.—
16. Лесли Стефенъ.—ЕТИКА И БОРБА ЗА СЖЩЕСТВУВАНЕ 12.—
17. Николай Райновъ — ДНЕСЪ И УТРЕ. 20.—
18. Ер. Хекель — ЧОВѢКЪТЪ И МАЙМУНИТЪ Съ портретъ и 18 фигури въ текста 15.—
19. Проф. В. Оствалдъ — НАТУРФИЛОСОФИЯ Съ портрета на автора и 7 други . . 35.—
20. Проф. Г. Бунге — ИДЕАЛИЗЪМЪ И МЕХАНИЗЪМЪ. Съ портрета на автора . . 10.—
21. Густавъ Льо Бонъ — ЩО Е МАТЕРИЯ? Превръщане на веществото въ енергия. . 10.—
22. Проф. Ф. Ауербахъ—ЦАРИЦАТА НА СВѢТА И НЕЙНАТА СЪНКА. Учение за енергията и ентропията. 15.—
23. Проф. Ж. Льобъ — СЪВРЕМЕННАТА БИОЛОГИЯ. Уводъ и пояснителни бележки къмъ текста, отъ Д-ръ Ас. Златаровъ. 10.—
24. Рабиндранатъ Тагоръ — САДХАНА. Пътътъ къмъ съвършенството. Предг. отъ Ник. Райновъ. Портретъ и биогр. за автора 25.—
25. Ат. Илиевъ — ЕСТЕТИКА И ПСИХОАНАЛИЗА. Съ портрета на Фройда 10.—
26. Ат. Илиевъ — ПСИХОАНАЛИЗА, ПАНСЕСУАЛИЗЪМЪ И ИЗКУСТВО. 15.—
27. Ат. Илиевъ — ПРОБЛЕМИТЪ НА ИЗКУСТВОТО 15.—

28. В. Бьолше — ТАЙНАТА НА ЗАЧАТИЕТО.—
Кн. II отъ Любовта въ природата 15.—
29. Д. Христовъ — ИЗЪ ПЪРВИТЪ СТЪПКИ НА
ИЗКУСТВОТО. Съ 24 фигури . . . 15.—
30. Хюго де Фризь—МУТАЦИОННАТА ТЕОРИЯ
Начала и закони на мутацион. теория.
Съ портрета на автора и 8 фигури. 15.—
31. Проф. Д-ръ И. Райнке — БИОЛОГИЯ И
ФИЛОСОФИЯ. Предговоръ отъ Д-ръ Ас. Зла-
таровъ: Наука и философия. . . . 15.—
32. Проф. Х. Осборнъ — ОТЪ ГЪРЦИТЪ ДО
ДАРВИНА. История на еволюционата
идея въ биологията. Съ 20 портрета 50.—
33. Д-ръ Ж. Англа — ОТЪ ДАРВИНА ДО НАШИ
ДНИ. Развой на голѣмитъ биологични
въпроси. Съ 14 портрета 20.—
34. А. Бергсонъ — ВЪВЕДЕНИЕ ВЪ МЕТАФИ-
ЗИКАТА. Съ уводъ: Бергсонъ и съвремен-
ната култура 12.—
35. Проф. Ст. Младеновъ—ЕЗИКЪ И КУЛТУРА.
Беседи изъ науката за езика . . . 15.—
36. Ж. М. Гюйо — СЪВРЕМЕННАТА ЕСТЕТИКА.
Принципи на изкуството и поезията 15.—
37. Проф. С. Гюнтеръ — ТРЪПКИ И ГЪРЧОВЕ
НА ЗЕМЯТА 15.—
38. Х. С. Чембърлейнъ — ГЪОТЕ КАТО ПРИРО-
ДОПРОНИЦАТЕЛЪ. Предговоръ отъ проф.
Д-ръ Ас. Златаровъ за Чембърлейна . 35.—
39. Ат. Илиевъ — ДВАТА ПОЛЮСА НА ЧОВЪШ-
КАТА ДУША. Доброто и злото . . . 15.—
40. Проф. Дж. Лъобъ — ЖИВОТЪТЪ. Механич-
ното схващане за живота. Съ 20 фи-
гури 10.—
41. Ат. Ярановъ — ЖИВОТЪ И СМЪРТЪ НА ЕЗИ-
ЦИГЪ. Беседи изъ науката за езика . 12.—
42. Проф. О. Бючли — СЪЩИНА НА ЖИВОТА.
Биомеханизъмъ и витализъмъ . . . 15.—

43. Проф. Д-ръ А. Бине — МЕХАНИЗЪМЪ НА
МИСЛЕНЕТО. Приносъ къмъ експеримен-
талната психология 10—
44. Проф. Д-ръ Кл. Бернаръ — ТАЙНАТА НА
ЖИВОТА. Предговоръ отъ проф. Д-ръ Ас.
Златаровъ за Клодъ Бернаръ 12—
45. Проф. Д-ръ Е. Денертъ — БИОЛОГИЯ НА
КУЛТУРАТА. Предговоръ отъ проф. Д-ръ
Ас. Златаровъ: Безсилието на вита-
лизма 35—
46. Проф. Д-ръ Ас. Златаровъ — ГИБЕЛНИ БЛА-
ЖЕНСТВА. Раятъ и пъкълтъ на евфори-
стичнитъ отрови 15—
47. Проф. Кл. Бернаръ — ПЪТЪТЪ КЪМЪ
ПОЗНАНИЕТО 20—
48. К. Ербергъ — ЦЕЛЪТА НА ТВОРЧЕ-
СТВОТО 30—
49. В. Бьолше — ТАЙНАТА НА ПОЛА. Книга III
отъ Любовта въ природата 15—
50. Д-ръ К. Каутски — МЕДИЦИНА И ИСТОРИ-
ЧЕСКИ МАТЕРИАЛИЗЪМЪ. Предг. отъ
проф. Д-ръ А. Златаровъ: Марксъ-Енгел-
совиятъ материализъмъ 12—
51. У. Джемсъ — ЩО Е ПРАГМАТИЗЪМЪ. 12—
52. Проф. Д-ръ Ас. Златаровъ — ЩО Е ЖИ-
ВОТЪ, ЗАЩО Е СМЪРТЬТА 15—

Ат. Илиевъ — ДУША И РЕЛИГИОЗНО СЪЗНА-
НИЕ 40—

В. Милковъ — ТАЙНАТА НА ВСЕМИРА. 30—

ВЕЛИКАНИ НА ЧОВЪЧЕСТВОТО

Урежда Д-ръ Д. Тодоровъ

Одобрено отъ Министерството на народното просвещение
съ № 1774 отъ 28. I. 1926 г.

1. Демостень, отъ Е. Орловъ 15.—
2. Цицеронъ, отъ Е. Орловъ 15.—
3. Жанъ Жоресъ, отъ Л. Леви-Брюль . 15.—
4. Янъ Хусъ, отъ М. М. Филиповъ. . . 10.—
5. Рабиндранатъ Тагоръ, В. Ставревъ. 20.—
6. Толстой, отъ Жорестъ и Короленко . 12.—
7. Данте, отъ М. Ватсонъ 12.—
8. Сократъ, отъ Е. Орловъ 16.—
9. Чарлзъ Дарвинъ, отъ В. Битнеръ. . 12.—
10. Робертъ Оуенъ, отъ М. Т. Барановски 10.—

Цена 20 лв.

„Натурфилософско четиво“ е одобрено отъ М-то
на Народната Просвѣта съ № 1774 отъ 28.I.1926
